UNIVERSITÉ DE LAUSANNE
FACULTÉ DES SCIENCES SOCIALES ET POLITIQUES

ÉTUDE GÉNÉTIQUE DE CONDUITES DE RECHERCHE SUR DES UNIVERS EXPÉRIMENTAUX SIMPLES

THÈSE

présentée à la Faculté des Sciences sociales et politiques
de l'Université de Lausanne
pour l'obtention du grade de docteur en psychologie

par

JEAN-FRANÇOIS DÄLLENBACH

de
Lausanne (Vaud) et Linden (Berne)

1977

ADAG Administration & Druck AG Zürich
1979

UNIVERSITÉ DE LAUSANNE
FACULTÉ DES SCIENCES SOCIALES ET POLITIQUES

ÉTUDE GÉNÉTIQUE DE CONDUITES DE RECHERCHE SUR DES UNIVERS EXPÉRIMENTAUX SIMPLES

THÈSE

présentée à la Faculté des Sciences sociales et politiques
de l'Université de Lausanne
pour l'obtention du grade de docteur en psychologie

par

JEAN-FRANÇOIS DÄLLENBACH

de
Lausanne (Vaud) et Linden (Berne)

ADAG Administration & Druck AG Zürich
1979

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

KALLE

On pourrait formuler la chose ainsi: là où rien n'est à sa place, c'est le désordre. Là où, à la place voulue, il n'y a rien, c'est l'ordre.

ZIFFEL

De nos jours il y a de l'ordre, la plupart du temps, là où il n'y a rien. C'est un phénomène de carence.

Bertolt BRECHT
Dialogues d'exilés

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546820_0021

UNIVERSITÉ DE LAUSANNE

ÉCOLE DES SCIENCES SOCIALES ET POLITIQUES

IMPRIMATUR

Le Conseil de l'Ecole des Sciences sociales et politiques de l'Université de Lausanne, sur proposition d'une commission formée par MM. les Professeurs Rémy DROZ (directeur de thèse), Jean-Paul GONVERS, Mme Daphné VOELIN-LIAMBEY (Université de Genève), et M. le Professeur Leo APOSTEL (Universités de Gand et Bruxelles), sans se prononcer sur les opinions du candidat, autorise l'impression de la thèse de Monsieur Jean-François DALLENBACH, intitulée :

ETUDE GENETIQUE DE CONDUITES DE RECHERCHE
SUR DES UNIVERS EXPERIMENTAUX SIMPLES

Le président de l'Ecole

Rémy DROZ

Université de Lausanne
Ecole des Sciences sociales et politiques

Lausanne, le 28 mars 1977

3000

Je voudrais exprimer ma gratitude à tous ceux qui ont participé, de près ou de loin, à mon travail, ou qui l'ont simplement permis par leur patience, leur aide morale ou leur amitié.

Tout particulièrement, Rémy Droz, qui m'a inoculé le virus des conduites de recherche, qui a dirigé mon travail, corrigé inlassablement mes erreurs ou imprécisions scientifiques ou stylistiques. Qu'il ne garde, de ce long processus, que ma reconnaissance et mon amitié.

Les conséquences négatives d'une conduite de recherche sur l'humeur du chercheur sont difficiles à accepter pour son environnement. A ce titre, ma femme, Thérèse, et mes deux filles, Rachel et Carole, ont supporté un mari et père souvent pénible: je leur en demande pardon. Pour cela et pour leur aide, merci.

Samuel Berthoud m'a permis de flotter sur une mer statistique agitée, et m'a stimulé par ses intérêts épistémologiques.

Mes collègues, proches ou lointains: J.-F. Baillif, M.-D. Bovay, J.-C. Calpini, S. Imgrüt, J. Jancik, M.-P. Michiels, O. Mosimann, A. Parisod, J. Paschoud, S. Vivien et M. Willener.

Les étudiants qui m'ont aidé et que j'espère n'avoir pas trop dégoûtés de la psychologie: A. Bourquin, M. Cètre, M.E. Charmillot, C. Grognuz, P. Guex, M. Kaluzny, A. Lorenzetti, M. Miserez, A. Simic et M. Thiébaud.

Madame N. Zürcher, pour avoir dactylographié deux versions successives de ce travail et démêlé l'écheveau de mes très nombreuses ratures et corrections.

Messieurs J.-P. Eggimann, inspecteur scolaire, et R. Favre, adjoint administratif à la Direction des Ecoles de Lausanne, pour m'avoir ouvert les portes des classes lausannoises et facilité le travail; les institutrices qui ont accepté, de bonne grâce, d'être interrompues et dérangées dans le leur.

Enfin, last but not least, mes 532 sujets, pour m'avoir permis une 533ème conduite de recherche.

... ainsi que tous ceux que j'oublie !

Lausanne, février 1979

TABLE DES MATIERES

I. INTRODUCTION 9

1. Les zones de contact 12
1.1. Prise d'information et activités perceptives 13
1.2. Théorie opératoire et sujet épistémique 15
1.3. Résolution de problèmes et stratégies de pensée 18

2. Approches expérimentales des conduites de recherche 20
2.1. J.G. Drozdal & J.H. Flavell: A Developmental Study of Logical Search Behavior (1975) 21
2.2. J. Cohen: Idea of Search (1970) 21
2.3. Sir F. Bartlett: Adventurous Thinking (1958) 23
2.4. Recherches de R. Droz et alii. (Droz & Potter, 1969; Droz, 1971; Droz, 1972; Droz, Dällenbach & Berthoud, 1975) 24

3. Les approches non psychologiques 31
3.1. K.R. Popper: Logik der Forschung (1934) 31
3.2. T.S. Kuhn: La structure des révolutions scientifiques (1972) 32
3.3. P.K. Feyerabend: Against Method (1975) 34
3.4. R. Droz et alii: Méthode expérimentale - méthode clinique (1976) 36
3.5. A. Koestler: Le cri d'Archimède (1965) 37
3.6. W.I.B. Beveridge: The Art of scientific Investigation (1950) 39
3.7. B.F. Skinner: A Case History in scientific Method (1956) 40
3.8. M.P. Schützenberger: A Tentative Classification of goal-seeking behaviours (1954) 41
3.9. Heuristique et conduites de recherche 42

4. Conclusion 43

II. DU PROBLEME AU MODELE REDUIT ET DU MODELE REDUIT AUX PROBLEMES 45

1. Les jalons 45
1.1. Y a-t-il un problème ? 45
1.2. Ce problème a-t-il une réponse uniforme ? 46
1.3. Sur quoi s'appuyent ces différentes réponses ? 46
1.4. De l'introduction aux problèmes 47

2. Les problèmes 48
2.1. Une situation neutre comme référence 48
2.2. Une situation de recherche non-équivoque 49
2.3. Exploration et indices non-pertinents: toute réponse de l'univers est préférable à son silence 50
2.4. Indices non-pertinents et structuration de l'univers 50
2.5. Techniques de recherche et structuration de l'univers 52
2.6. Buts annexes 53

3. Le modèle réduit et les principes de la traduction expérimentale 54
3.1. Quel univers choisir ? 54
3.2. Traduction expérimentale des problèmes: principes et matériel 56
3.2.0. Situation 0, ou situation neutre 56
3.2.1. Situation 1, ou situation chemin 56
3.2.2. Situation 2, ou situation de recherche réelle (indice pertinent) 56

3.2.3. Situation 3, ou situation indice non-pertinent. Le stimulus aversif 58
3.2.4-6. Situations 4, 5 et 6, ou situations zones. Le découpage de l'univers 59
3.2.7. Situation ALEA, modèle réduit et contenu aléatoire modèle 59
3.3. Modèle réduit et population modèle 60
3.4. Techniques expérimentales 61
3.4.1. Consignes 61
3.4.2. Préparation et déroulement de l'expérience 63
3.5. Résumé 65

III. RESULTATS ET ANALYSES 67

0. Introduction 67

1. Analyse de contenu sur les commentaires et remarques 69
1.1. Technique 69
1.2. Attitudes rencontrées 70
1.3. Commentaires par thèmes 71
1.4. Regroupement par situations expérimentales 76
1.5. Conclusions 78

2. Analyse qualitative: les juges multiples 78
2.1. Introduction 78
2.2. Situation neutre et juges multiples 79
2.3. Situations 1 à 6 et juges multiples 83
2.3.1. Bref exposé méthodologique 83
2.3.2. Résultats 85
2.3.2.1. Résultats par élimination 85
2.3.2.2. Résultats par situation expérimentale 92
2.3.2.3. Résultats inter-situations par groupe d'âge 100
2.4. Conclusions sur l'analyse qualitative 101

3. Analyse quantitative 102
3.0. Introduction 102
3.1. Description des traitements généraux 104
3.1.1. Analyse de l'espace occupé 104
3.1.2. Analyse du poids, ou de l'espace occupé en fonction de l'ordre de désignation des cases 105
3.1.3. Le chemin parcouru 106
3.2. Principaux résultats des traitements généraux par situation expérimentale 115
3.3. Principaux résultats des traitements généraux par tranche d'âge 116
3.4. Analyses spécifiques à une ou plusieurs situations 118
3.4.1. Situation 1 118
3.4.2. Situation 2 122
3.4.3. Situation 3 124
3.4.4-6. Situations 4, 5 et 6 126

IV. RESUME DES PRINCIPAUX RESULTATS 133

V. DISCUSSION 135

0. Introduction 135

1. Examen du postulat 135
1.1. Nature et origine des variations 136
1.2. Existence de fortes variabilités et mesure des conduites de recherche 137
1.3. Généralisation possible des résultats à d'autres univers comme à d'autres chercheurs 139

2. Examen des hypothèses 142
2.1. Hypothèse H. 1 142
2.2. Hypothèse H. 2 145
2.3. Hypothèse H. 3 146
2.4. Hypothèse H. 4 (1ère et 2ème parties) 147
2.5-6. Hypothèses H. 5 et H. 6 148
2.7. Hypothèse H. 7 150
2.8-9. Hypothèses H. 8 et H. 9 (1ère, 2ème et 3ème parties) 150

3. Conclusions 152

ANNEXE : METHODE DES JUGES MULTIPLES ET ANALYSE DES CORRESPONDANCES 157

1. Critique de la procédure utilisée pour la situation 0 157

2. Nouvelle procédure utilisée. Description détaillée 158
2.1. Consignes données aux juges, procédure et dépouillement 158
2.2.1. Analyse des correspondances. Mise en relation des sujets et de leurs notes 160
2.2.2. Analyse des correspondances. Mise en relation des notes et des juges 165
2.2.3. Analyse des correspondances. Etalonnage des notes brutes 168
2.3. Remarques méthodologiques sur la phase ultérieure de l'analyse 169

BIBLIOGRAPHIE 171

INDEX DES AUTEURS CITES 175

INDEX DES FIGURES ET TABLES 177

AIDE-MEMOIRE.

Les sujets sont invités à chercher une case dans une grille 6 x 6 dessinée sur une feuille de papier A4. Seule une recherche case par case est admise. L'expérimentateur note sur la grille l'ordre de désignation des cases: toute redondance est donc exclue. A l'exception d'une situation expérimentale (situation 2), les séquences de recherche obtenues et analysées contiennent 25 désignations.

Les situations expérimentales sont construites à partir de ce modèle de base (situation 0). Une séquence de recherche (ou chemin) est dessinée par avance sur la grille (situation 1). Un indice pertinent permet au sujet de savoir s'il est ou non près de la "bonne" case (situation 2). Sur une moitié de la grille, l'univers oppose un mutisme total aux investigations du sujet (situation 3). La grille est partagée en deux zones distinctes, de forme régulière (situation 4), irrégulière (situation 5) ou "dispersée" (12 cases, formant une zone, sont réparties au hasard dans toute la grille - situation 6).

Afin de mieux caractériser les conduites de recherche des sujets, 100 grilles ont été remplies par des séquences de recherche artificielles: les cases y sont désignées par l'utilisation d'un générateur de nombres aléatoires (situation ALEA).

La genèse des conduites de recherche est étudiée au moyen de trois groupes d'âge: sujets de 6 ans, de 10 ans, et adultes.

Analyses effectuées: 1) commentaires faits au cours de l'expérimentation; 2) analyse qualitative (technique des juges multiples); 3) analyse quantitative (traitements numériques des séquences obtenues).

CODE: DANS CERTAINES ANALYSES, UN CODE NUMERIQUE A DEUX CHIFFRES A ETE UTILISE. LE PREMIER CHIFFRE INDIQUE LA SITUATION EXPERIMENTALE, LE SECOND LE GROUPE D'AGE (6 ans = .1; 10 ans = .2; adultes = .3).
AINSI, 12 = SITUATION CHEMIN, 10 ANS.
21 = SITUATION INDICE PERTINENT, 6 ANS, p. ex.

I. INTRODUCTION

> "Reason based on knowledge is usually sufficient in everyday affairs and in straightforward matters in science, but in research there is often insufficient information for effective reasoning."
>
> W.I.B. Beveridge, The Art of Scientific Investigation.

Les activités de recherche de l'être humain sont "aussi variées que les ajustements sensori-moteur du nourrisson qui tente de saisir la tétine qui lui a échappé ou (que) les démarches effectives ou mentales de l'homme de science qui se livre aux investigations les plus complexes" (Droz, 1972, p. 26). On le voit: le problème est vaste, et cette citation permettra de situer les deux pôles entre lesquels je vais osciller.

Premier pôle: les conduites de recherche sont un objet d'étude pour la psychologie empirique puisqu'il y a une action - plus ou moins saisissable -, et un fait - plus ou moins observable. Il est possible de construire a priori un modèle taxonomique de ces conduites, en proposant plusieurs dimensions qui, chacune, supposeraient une complexité croissante (en général).

(a) l'univers dans lequel on cherche peut aller du simple ou complexe, de la feuille de papier au cerveau humain, par exemple.
(b) le chercheur peut procéder en ligne droite ou en ligne tordue; il peut être systématique, analytique et baconien ou, à l'opposé, spéculatif, synthétique et aristotélicien (selon la terminologie de Beveridge, 1950, p. 198 sq.).
(c) l'objet - le but - de sa recherche va du tangible au symbolique, ou, si l'on veut, du réel au spirituel: par exemple, du livret de messe au bon dieu, du petit livre rouge à l'idéologie.
(d) cet objet ou ce but peut être très déterminé ou, au contraire, une recherche peut être exploratoire: je cherche MA pipe (et non pas une pipe), ou au contraire je cherche quelque chose à manger ou à fumer (n'importe quoi pouvant me satisfaire).
(e) la séquence de recherche peut n'avoir qu'un pas ou être très longue: je cherche quelque chose à manger dans le frigidaire (et je sais qu'il est plein), ou je cherche toujours à manger, mais je ne sais pas si le frigidaire est plein. Action faite, je constate qu'il est vide; j'ai faim, je vais donc chercher quelque chose à manger dans une épicerie ou un restaurant: au préalable, je dois

chercher mes souliers, ma veste et de l'argent. De l'argent ? je n'en ai plus. Cherchons un ami. Il n'est pas là. Cherchons en un autre. Ce problème étant réglé, je constate qu'il est deux heures du matin... je cherche un distributeur et je le trouve, mais je n'ai pas de monnaie, ou le distributeur est en panne, etc., etc.

(f) des facteurs motivationnels interviennent également: nécessité, intérêt du chercheur, etc.

Pour résumer, disons que cette conduite observée par le psychologue peut aller de l'objet réel, bien déterminé, dans un univers simple, à la recherche de Valeurs, de raison de vivre. Cas dans lequel la psychologie est en visite chez une très vieille dame nommée "métaphysique" et le psychologue est un peu perdu (de telles recherches n'étant pas toujours plus simples par le fait qu'on a "déjà trouvé ce que l'on cherche"...) (1)

Second pôle: les conduites de recherche sont l'objet central de toute épistémologie: tout accroissement de la connaissance passe par un acte de recherche. Les philosophes ont abordé cet acte avec plus ou moins de modestie, ou d'impérialisme: ils ont cherché à comprendre, et comme l'objet est complexe, ils ont été prudents. Cas intermédiaire: ils ont édicté des méthodes pour eux-mêmes. Parfois, sans avoir mis eux-mêmes la main à la pâte, ils se sont érigés en censeurs, allant du discours ou de la réflexion sur les méthodes des chercheurs empiriques, à la prescription normative de techniques. Ils ont été écoutés avec plus ou moins de succès. Or, si j'admets le fait d'édicter des principes précis ou généraux, je trouve discutable le fait de les édicter sans savoir de quoi l'on parle. La logique de la recherche est une chose. La psychologie de cette même recherche en est une autre. Si le chercheur manque parfois de réflexion épistémologique, l'épistémologie manque parfois de pratique.

Dans la mesure où je peux m'en rendre compte, Popper fournit un très bel exemple d'inadéquation de règles logiques à la réalité psychologique. J'y reviendrai. (2)

---

(1) Mes doutes sur cette formule se rapportent à Pascal, parlant de l'existence de Dieu. Non pas à Pappus, qui applique déjà cette formule à des problèmes plus concrets. (cf. Polya, 1957, p. 135). Et l'on ne peut appliquer tel quel un mode de recherche, une formule, valables pour des théorèmes de géométrie, à la théologie ou à des problèmes pratiques (traverser un ruisseau en crue, p. ex.)

(2) Comme le dit Paul Eluard, certains "s'obstinent à mêler des fictions à la redoutable réalité" ! Et ce ne sont pas toujours des poètes.

La psychologie empirique, elle, s'occupe de domaines qui touchent, par la force des choses, aux conduites de recherche ("zones de contact"). Mais curieusement, ce problème central ne l'inspire pas. Comment l'expliquer ?

Cette position "centrale" dans les relations entre le sujet agissant et connaissant d'une part, et le monde extérieur d'autre part, est, dans l'optique de la prise de conscience telle que l'a étudée Piaget (1974), une position incommode et difficile à atteindre. Mais cela n'explique pas tout: quelles sont les difficultés de fait auxquelles se heurte une psychologie empirique des conduites de recherche ?

Premièrement, une conduite de recherche existe-t-elle en tant que telle, ou au contraire n'est-elle définie que par son objet ? (1) Je n'ai pas de réponse à une telle question, si ce n'est: rien ne m'empêche de supposer que, sous certains aspects, elle peut être cernée.

Deuxièmement, d'un point de vue épistémologique, toute approche, empirique ou non, des conduites de recherche est à son tour une conduite de recherche. Ce problème est analogue à celui de l'étude de la pensée par introspection. Cette situation pose maints problèmes simplement au niveau du discours: de quelle recherche suis-je en train de parler: la mienne ou celle du sujet, ou "la recherche" en général ? faire l'épistémologie de la psychologie de mes sujets au travers des présupposés épistémologiques de moi-même, en tant que psychologue chercheur cherchant comment mes sujets cherchent, et ainsi de suite... A un tel état de fait, je vois deux palliatifs: le premier consiste à faire une psychologie génétique, confrontant mes structures à différentes structures de sujets, à expliquer une conduite par la manière dont elle se construit. Le second palliatif consiste à expliciter, au fur et à mesure, ma propre démarche: éviter de poser des hypothèses après avoir trouvé mes résultats, par exemple (ou, du moins, le signaler). Dire mes erreurs, mes hésitations ou, au contraire, manifester mon contentement à la vue de tel résultat. En bref, dire comment j'ai fait; en jargon, expliciter mes présupposés épistémologiques. D'autres difficultés plus techniques existent: on en verra quelques exemples par la suite.

Avant de poser ma problématique et les hypothèses très ouvertes de ce vaste

---

(1) voire par son sujet ?

sondage, il est utile de passer en revue les sources accessibles du problème, avec tous les filtrages dont mes présupposés sont responsables. Ces sources sont de trois ordres: 1) les approches empiriques indirectes, ou "zones de contact"; 2) les approches empiriques directes, ou "approches expérimentales des conduites de recherche"; 3) les "approches non psychologiques"(1).

Dans les deux dernières approches, le lecteur trouvera, après chaque thème abordé, une ou plusieurs remarques. Précisons leur but: exposer, après un second filtrage, quel est le résidu essentiel de chaque article ou auteur traité. Ce second filtrage ne correspond pas forcément au filtrage effectué pour donner un "abstract" des textes utilisés, il est beaucoup plus subjectif. Il a comme fonction principale l'extraction d'aspects qui, en relation avec ma problématique, semblent particulièrement importants.

1. Les zones de contact.

Passer en revue les domaines de la psychologie dans lesquels sont étudiées des conduites de recherche reviendrait à écrire un manuel de psychologie: je vais donc poser quelques critères qui permettront de ne traiter que les "zones de contact" importantes. De même, l'exposé factuel sera parfois négligé, ou allusif. Le lecteur pourra toujours consulter, à cet effet, les sources indiquées.

En premier lieu, ces zones de contact devront rendre compte du comportement humain: les nombreuses expériences dans lesquelles un animal cherche de la nourriture dans un labyrinthe (par exemple), les descriptions gestaltistes de l'insight (je pense principalement aux chimpanzés de W. Köhler) ne seront pas abordées. (A noter cependant que, dans ces deux cas, j'ai de bonnes raisons d'agir ainsi: la psychologie de l'apprentissage se révèle impuissante à rendre compte de comportements humains complexes; l'"insight" gestaltiste en rend peut-être mieux compte, mais il n'éclaircit pas de manière suffisante cette "compréhension soudaine", cette découverte-jaillissement, et laisse dans l'ombre ce qui me paraît le plus important, à savoir la longue période précédant l'insight dans laquelle le chercheur (comme le chimpanzé) est assez malheureux, se

(1) L'introduction de cette thèse est un cadre général de réflexion autour des conduites de recherche. Ce cadre fait partie de ma démarche, mais les questions soulevées sont, pour la plupart, des questions auxquelles je ne peux pas répondre, et auxquelles je ne répondrai pas dans la discussion de mon travail.

gratte la tête, etc.) (1).

Deuxièmement, ces zones de contact devraient apporter quelques renseignements de type "développemental", voire génétique. La créativité, par exemple, ne me paraît pas avoir cette dimension. Je n'en parlerai pas, entre autres pour cette raison (2).

Troisièmement, elles devront concerner l'aspect cognitif du comportement. Il n'y a pas de doute que la personnalité du chercheur, sa motivation sont des facteurs importants, mais j'y renonce pour trois raisons au moins: a) les outils nécessaires à la maîtrise de ces variables font défaut, ou sont trop coûteux; b) les données - empiriques ou non - manquent. Comme le remarque A. Koestler (1964, trad. française 1965, p. 149), "ni Freud, ni Jung n'ont grand-chose à dire pour expliquer comment les processus inconscients aboutissent à des découvertes"; c) par nécessité, je choisis les domaines où mon incompétence est la moins grande... Je n'aborderai donc pas les zones de contact liées à cet aspect "dynamique" du problème (3).

En dernier lieu, ces zones de contact doivent concerner de manière évidente le problème posé. Bien que certains auteurs (par exemple Drozdal et Flavell, 1975) mettent en relation le problème des conduites de recherche avec des données de type mnémonique, je ne considère pas que l'étude de la mémoire (entre autres) soit indispensable.

1.1. Prise d'information et activités perceptives.

Les conduites de recherche, telles que je les conçois, impliquent un processus temporel relativement long. Il serait intéressant de disposer, au niveau perceptif visuel, de données sur l'exploration immédiate, et ceci sur le plan d'une double évolution: du petit enfant à l'adulte d'une part, du simple au complexe d'autre part. Or l'étude des mouvements oculaires est relativement pauvre, et

---

(1) C'est comme si, en embryologie, on affirmait qu'il ne se passe rien entre la conception et la naissance.

(2) Une autre raison de n'en pas parler, en dépit de la proximité apparente des conduites de recherche et de la créativité, est que, de mon point de vue, les objectifs de ces deux domaines sont actuellement trop divergents.

(3) De même, l'aspect psycho-sociologique ou sociologique de la recherche est important, et toute recherche qui le néglige est biaisée. Mais, par nécessité de choix, je n'en parlerai pas, ou peu.

elle semble même d'autant plus pauvre (1) que l'univers à explorer est simple: il ne paraît pas absurde de supposer qu'une feuille blanche est un univers explorable et que l'oeil ne reste pas immobile devant un tel stimulus. A ma connaissance, nous ne savons rien d'une telle prise de contact et le simple fait de poser le problème au spécialiste risque de provoquer la réaction "à-quoi-ça-sert". Je suis donc contraint d'utiliser des données plus indirectes, telles que des tâches de comparaison ou d'exploration de dessins (pour un tour d'horizon voir Pick & Pick (in Mussen, 1970) et E.J. Gibson, 1969). Ces auteurs sont d'accord sur les points suivants: a) la systématicité de l'exploration augmente avec l'âge; b) l'univers est mieux exploré, et c) toujours avec l'âge, il y a de moins en moins d'oublis, de répétitions dans l'exploration. Dans des activités de comparaison, Vurpillot et Piaget ont montré que l'exploration du jeune enfant comprenait moins de "scanning" que celle de sujets plus âgés; autrement dit, le jeune enfant ne met pas en relation des segments spécifiques par des fixations successives, mais explore de manière plus ou moins exhaustive un dessin avant de passer à un autre.

Toujours dans le domaine des activités perceptives visuelles, il faut signaler un fait intéressant: non seulement le champ visuel de l'adulte est plus anisotrope que celui de l'enfant (ce qui s'exprime par la surestimation de la partie supérieure du champ visuel), mais les stratégies d'exploration utilisées par l'adulte montrent une préférence marquée pour cette même partie supérieure du champ (Piaget, 1961).

Dans un domaine voisin, celui de l'exploration tactile, le jeune enfant réagit d'abord au hasard des rencontres d'indices paraissant intéressants, ces indices étant assez mal exploités. Avec l'âge cette exploitation d'indices s'améliore et, enfin, les procédures méthodiques semblent être le propre de l'adolescent et de l'adulte. Cette évolution serait liée étroitement au développement cognitif du sujet (Piaget & Inhelder, 1948). Les travaux soviétiques convergent avec ceux de Piaget et Inhelder sur le fait que l'efficacité de l'exploration augmente avec l'âge, de même que la maîtrise de plus en plus grande des stratégies utilisées.

Une remarque de H. Werner (1953) est intéressante: selon lui, le caractère

(1) en résultats comme en recherches

diffus et labile de la perception enfantine s'accompagne d'un besoin de rigidité dans le déroulement des procédures connues du jeune enfant.

En résumé, selon E.J. Gibson (1969), le développement des conduites d'exploration et de prise d'information est caractérisé par

- a) un développement de l'attention et de l'exploration (stratégies de plus en plus actives et systématiques, avec sélection des éléments "intéressants"),
- b) une plus grande économie de la prise d'information (qui entraîne une simplification des activités perceptives, basée sur une supposition - implicite - d'un certain ordre de l'univers qui nous entoure),
- c) une spécificité croissante des capacités de discrimination.

(Pour un résumé d'ensemble, voir Droz, 1976).

1.2. Théorie opératoire et sujet épistémique.

La théorie piagétienne, comme les faits qui s'y rattachent, offre de nombreuses perspectives sur le domaine des conduites de recherche, ce qui n'a rien d'étonnant si l'on tient compte de ses fondements épistémologiques. En faire le tour ici n'est pas concevable: j'utiliserai donc une approche éclectique visant à mettre en évidence les éléments qui me paraissent importants. (1).

Dès sa première tétée, le nourrisson est déjà chercheur, et toute activité ultérieure tend à une meilleure maîtrise de l'univers au travers de conduites de recherche de plus en plus complexes. La mise en relation de plans de fonctionnement jusqu'alors séparés (coordination de la vision et de la préhension, p. ex.), si elle permet de résoudre un certain nombre de problèmes pratiques, sera à son tour la source de nouveaux problèmes et de nouvelles recherches. La coordination des moyens et des buts, considérée par Piaget comme marquant le début de l'intelligence est évidemment une étape importante. Dans le long processus de décentration du sujet, le fait de ne plus rechercher un objet en fonction de la réussite antérieure d'une action identique, de ne plus considérer l'objet comme résorbé dès le moment où il est invisible, sont de premières constructions sur lesquelles

---

(1) Pour une présentation plus factuelle de Piaget, voir p. ex. Droz & Rahmy, 1972. - Le fait que l'oeuvre de Piaget soit, dans son ensemble, proche des conduites de recherche n'est pas surprenant: il s'agit d'une psychologie de l'adaptation et, comme toute adaptation suppose la résolution de problèmes, les conduites de recherche y sont perpétuellement sous-jacentes.

s'appuieront d'autres constructions qui, sans ces premiers invariants, seraient impossibles. L'histoire du sujet psychologique, comme celle des sciences, montre que toute recherche comprend un processus analogue: les invariants structuraux ou fonctionnels y jouent le rôle de données, d'indices stables qui permettront leur propre dépassement (PIAGET, 1950, 2ème éd. 1974, t. II, pp. 109 - 158).

Le problème des indices utilisés peut être mis en relation avec le niveau opératoire du sujet: ainsi, O'Bryan (1966) montre quels sont ces indices dans la résolution d'un problème piagétien (conservation ou non-conservation des longueurs, surfaces et quantités continues). Ces indices ne sont pas "donnés", mais construits par le sujet lui-même. Les stratégies perceptives exploratoires du sujet "non-conservateur" et du sujet "conservateur" sont sensiblement différentes. Le sujet "non-conservateur" présente plus de fixations et moins d'activités de comparaison que le sujet "conservateur", et ces fixations se font sur l'élément, sur la partie de l'objet que le sujet utilisera par la suite pour justifier la "non-conservation". La perception est donc liée étroitement au niveau cognitif, et, par manque de mises en relations, fournit au sujet les indices qui, par le biais des mécanismes inhérents à cette perception, conduiront à accentuer une partie de l'objet, et donc à la justification de la non-conservation (dans le cas présent). Mais la perception et l'utilisation de ces indices, qui a conduit à une mauvaise solution du problème, constitue une étape nécessaire. Cette étape permettra de prendre en charge les autres éléments de l'objet, et en définitive, les mises en relation liées à la solution correcte du problème.

Dans un domaine dont le lien avec les conduites de recherche est plus évident, les recherches de B. Inhelder sur les problèmes d'induction de lois expérimentales (Inhelder et Piaget, 1955) ainsi que sur le problème du hasard (corrélatif aux premiers) (Piaget et Inhelder, 1951) fournissent une description large de conduites dans des situations de recherche variées: de quoi dépend la flexibilité d'une tige métallique ? la fréquence de battement d'un pendule ? l'équilibre d'une balance, etc.? trouver - inductivement, puis déductivement - le nombre total de combinaisons que l'on peut - ou pourrait - construire avec des jetons de 2, 3, 4, etc., couleurs différentes; si l'on dispose de 10 à 20 jetons marqués d'un côté d'une croix et de l'autre d'un cercle, peut-on prévoir le nombre de croix si on lance les jetons sur la table ? est-ce normal de ne trouver que des croix ? etc.

Les sujets interrogés dans les deux livres cités sont âgés de 4 à 16 ans environ, et les conduites observées comme les méthodes utilisées sont rattachées à trois "périodes" du développement cognitif (pré-opératoire, opérations concrètes, puis formelles). Les conduites et méthodes utilisées par les sujets de niveau formel sont rattachées à la structure d'ensemble qui caractérise ce niveau du développement (groupe INRC, combinatoire).

Or, ce niveau formel pose des problèmes quant à sa réalité même (cf, par exemple Smedslund (1963), Tomlinson-Keasey (1972); la présence d'un seul protocole expérimental de ce niveau ultime pour plusieurs expériences, étonne chez des auteurs dont une des principales richesses est précisément la référence habituelle à de nombreux protocoles expérimentaux. D'autre part, si le fonctionnement réel de l'adulte, voire du chercheur, manifeste quelques distorsions par rapport au sujet épistémique (1), je ne peux m'empêcher de trouver que ce fonctionnement réel est infiniment moins ennuyeux, moins logiquement hypertrophié que le sujet épistémique de niveau formel. Qu'on me pardonne cette énormité, mais ce sujet appliquant sans cesse le "toute-chose-égale-par-ailleurs", le groupe INRC et la combinatoire, n'est-il pas un peu rigide dans sa méthode expérimentale ? (2) En tous les cas, cette méthode expérimentale ne me paraît pas rendre compte des procédures de recherches réelles et de leur richesse, notamment dans la phase où elles sont les plus intéressantes, et (pour tout dire) plus proches de la méthode clinique et de Piaget-chercheur (voir notre article "Méthode expérimentale - Méthode clinique" (Droz et alii., 1976), sur lequel j'aurai l'occasion de revenir).

L'article de K. Riegel, "Dialectic Operations: The Final Period of Cognitive Development" (1973) met l'accent sur le même problème: le développement du jeune enfant est un système dynamique (l'auteur dit "dialectique"), explicité en termes d'assimilation et d'accomodation conçus comme complémentaires et contradictoires (op. cit., p. 353), puis cette description d'un sujet très "hégélien"

---

(1) n'y aurait-il pas là un problème de compétence et de performance ? Ou, parallèlement aux hypothèses soviétiques sur la conscience, ne peut-on pas penser qu'un système complexe n'est utilisé par le sujet qu'au moment où ce dernier arrive à le maîtriser, puis est télescopé en un système de fonctionnement plus simple, moins rigoureux, mais plus économique ? (Galperin et Leontiev, 1974)

(2) Une telle conception du chercheur "systématique" apparaît déjà, chez Piaget, au niveau du nourrisson... (voir Piaget, 1936, 5e éd. 1966, pp. 186-287)

fait progressivement place à une description statique d'un sujet de plus en plus "aristotélicien" "culminant avec la pensée non contradictoire des opérations formelles" (id., p. 346). Pour l'auteur, une réinterprétation dialectique du développement cognitif dès le niveau pré-opératoire est nécessaire.

A mon sens, cela conduit à un problème posé par Piaget lui-même en réponse à Meyerson (Piaget, 1950, 2ème éd. 1974, p. 152 sq.): si l'identique comme le changement, ce qui se conserve et ce qui se modifie découlent ensemble de la raison, le sujet épistémique piagétien semble répugner de plus en plus, avec l'âge, au changement, voire à la contradiction et à l'inattendu qui sont pourtant monnaie courante du chercheur aux prises avec le réel. Mais ces propos ne m'empêcheront pas, par la suite, de faire référence au cadre théorique piagétien, plus particulièrement sur deux points: la notion et les mécanismes de la causalité, et le domaine de l'idée de hasard (dont la genèse offre un cadre interprétatif utile aux problèmes posés par ma thèse).

1.3. Résolution de problèmes et stratégies de pensée.

Ce paragraphe recouvre des approches de toutes sortes. Le domaine est hétérogène et l'aspect développemental peu évident (une relative exception étant les travaux de B. Inhelder sur les stratégies).

Le lien de ce domaine avec les conduites de recherche est évident: "un problème surgit quand un être vivant a un but et quand il ne sait pas comment atteindre ce but" (Duncker, 1945, in Wason & Johnson-Laird, 1968, p. 28). Ce problème peut être "d'intelligence pratique" ou de "raisonnement" (distinction heuristique que l'on trouve entre autres chez Droz & Richelle (1976)). Il peut se poser, selon sa nature, aux organismes les plus divers, de la larve de libellule au Prix Nobel, en passant (dans le désordre) par les grands singes, les petits enfants, le Suisse dit "moyen" et le moineau (albinos ou non); son ambition peut aller des "jeux du week-end" d'un quelconque journal à un des grands courants de l'étude de l'intelligence. Il peut être centré sur la performance, être utilisé dans des tests dans une optique différentielle, tout en étant rattaché à un cadre théorique ou au contraire construit sur une base pragmatique; il peut être utilisé comme "modèle" d'une problématique quelconque (comme exemple, un problème de raisonnement du genre compréhension de l'implication (Johnson-Laird & Tagart, 1969), que l'on peut rattacher à la problématique "logique formelle - logique naturelle"), dans une optique plus ou moins normative. Son utilisation la plus

intéressante me paraît être l'étude des stratégies qui, pour des raisons d'observation, se centre essentiellement sur des problèmes d'intelligence pratique et plus rarement des problèmes de raisonnement.

Cette approche demande à être précisée. Bien que la nature des approches expérimentales (au sens large) soit variée, ces études centrées sur l'aspect dynamique des conduites cognitives perdent une grande part de leur richesse si l'on cherche à établir des normes comportementales pour un groupe de sujets (1). Mais une étude centrée sur quelques protocoles individuels pose des problèmes de traitement d'autant plus complexes que l'analyse individuelle est fine et que le problème posé est riche. (Comme exemple de ces difficultés, voir "La Genèse de l'Hypothèse" de Claparède (1934); l'étude de stratégies entreprise par Inhelder et alii. (1976); comme exemple de solution à un tel dilemme, voir Calpini et Droz (1975), ainsi que Witz (1970) et Knifong (1971)).

Une approche centrée sur l'analyse dynamique approfondie des comportements individuels, à mi-chemin entre le "problem solving" et l'étude de conduites de recherches, permettant une approche standardisée est celle de Rimoldi (1955) (cité par Rohr 1968, p. 75 sq.): l'étude de la performance, de la réponse juste, est considérée comme insuffisante, car elle ne fournit aucun indice sur la manière, sur le "comment un homme pense" (op. cit., p. 75); il est donc indispensable d'utiliser également les réponses "fausses" pour une étude centrée sur les "stratégies de pensées" (2). Rimoldi présente, entre autres, la méthode suivante: proposer, pour un problème donné, un éventail fermé - mais le plus large possible - de questions que le sujet pourrait poser à l'univers afin de trouver la solution, et de voir, cas par cas, quelles questions sont utilisées, dans quel ordre elles le sont, etc...

---

(1) J'aurai l'occasion de revenir sur cette critique dans la discussion de mes résultats. Je peux déjà dire qu'une approche globale, telle que l'approche du présent travail, permet de mieux cerner un problème, quitte à le reprendre de manière plus individuelle et plus approfondie, ce que je n'ai pas encore fait. On remarque, au passage, que ma manière de faire est contraire au canevas expérimental traditionnel: sondage avec quelques sujets, suivi d'une grande expérience de contrôle sur 2048 sujets...

(2) Il souligne l'analogie de cette procédure, accordant une place importante à l'erreur, avec les idées de Piaget (1926) dans sa présentation de la méthode clinique. Malheureusement, à la lecture d'ouvrages plus récents de ce même

L'étude des stratégies et "procédures de découverte" faite par Inhelder et alii (1976 pour une présentation d'ensemble) doit être mentionnée à plus d'un titre: ingéniosité des problèmes posés; originalité de cette orientation par rapport aux travaux antérieurs de Piaget et par rapport à l'étude des mécanismes d'"apprentissage des structures cognitives" d'Inhelder, Sinclair et Bovet (1974), etc. Deux citations me paraissent particulièrement importantes: "nous partons de l'hypothèse que l'aspect procédural du fonctionnement n'est jamais dissociable de la signification des moyens (objets) que l'enfant choisit pour atteindre le but visé ni des théories "implicites" qu'il établit pour comprendre son proche univers" (op. cit., p. 59), cette "signification" étant à son tour liée à la compréhension du réel" de l'enfant. De plus, dans les expériences décrites, "on observe (...) une phase d'explorations très libres de l'ensemble des éléments à disposition, comme s'il était nécessaire à un moment donné de les soustraire à leur finalité pour les douer d'un ensemble de propriétés ou significations adventices en vue d'un choix ultérieur de celles qui sont coordonnables au but proposé tandis que les autres deviennent auxilliaires ou non pertinentes dans la situation donnée" (id., p. 70). Cette idée de la construction, par le sujet, de significations, donc d'indices à utiliser ou à rejeter, mise en relation avec l'optique piagétienne de la causalité est à opposer à une psychologie selon laquelle le sujet passif recevrait ses informations préfabriquées de son univers environnant.

2. Approches expérimentales des conduites de recherche.

Dans les recherches de psychologie expérimentale, la part réservée aux conduites de recherche au sens strict est minuscule. De ces travaux, il faut encore soustraire tout ce qui ne concerne pas directement mon propos et qui aborde le problème par exemple sous forme d'hypothèses alternatives pouvant rendre compte des conduites relatives à l'objet permanent (voir entre autres l'article de Webb, Massar & Nadolny, 1972; etc.). Si je n'aborde pas ce type de recherches, ce n'est pas parce qu'elles ne concernent pas mon problème, mais plutôt parce que

---

auteur (Piaget & Inhelder, 1968, par exemple) j'ai comme l'impression que cet intérêt pour l'erreur débouche sur un certain "adultomorphisme", ou, autrement dit, sur le caractère "négatif" de la pensée enfantine par rapport à l'adulte.

je ne vois pas ce qu'elles pourraient m'apporter actuellement.

2.1. J.G. Drozdal & J.H. Flavell: A Developmental Study Of Logical Search Behavior (1975).

Cette recherche récente ne me paraît pas être dictée par le "n'importe quoi marche" (anything goes) de Feyerabend (voir I: 3.3), tant elle fait la part belle aux conduites rationnelles. Selon les auteurs, dans toute recherche d'objet perdu intervient une "zone critique de recherche", définie comme la fourchette spatio-temporelle délimitant les frontières de cette zone: l'objet doit être recherché entre le moment où l'on possédait l'objet pour la dernière fois et le moment où, pour la première fois, on a constaté sa disparition...

> Les auteurs ont utilisé comme matériel un modèle réduit de maison dans laquelle est censé vivre Charlie Brown. Une série d'images présentée aux sujets le montre en compagnie d'un jouet ou sans ce jouet (ou ainsi sans que l'on puisse savoir s'il a ou n'a pas le jouet) et détermine ainsi dans la maison une "zone critique de recherche" dans laquelle le jouet doit avoir été perdu. La compréhension, par des sujets âgés de 5 à 10 ans, de cette "zone critique" a été mesurée par les indices suivants: (1) le choix initial d'une zone où il faut chercher (avec justification); (2) la réponse à des suggestions et contre-suggestions de l'expérimentateur ("le jouet pourrait-il être ici ?"); (3) le premier endroit où l'enfant va réellement chercher après ces suggestions; (4) la séquence entière de recherche ("search pattern"); (5) la réaction (ou l'absence de réaction) de l'enfant lorsque l'expérimentateur retrouve le jouet perdu hors de la "zone critique". L'analyse qualitative de ces réponses fait apparaître que la localisation de l'objet perdu dans la "zone critique" n'est pas acquise avant la 7ème ou 8ème année (affirmation que les auteurs nuancent par l'existence d'un "stade intermédiaire" où l'objet est "probablement" dans la zone critique, mais où l'enfant n'éprouve pas d'objections ou de résistances à le chercher aussi ailleurs.).

Que faut-il penser de cette recherche ? Outre le fait que l'espace de recherche du chercheur n'est peut-être pas aussi isotrope que la "zone critique" de Charlie Brown et qu'un certain nombre de trous rendent une telle délimitation impossible, une telle approche, logiquement irréfutable, - au même titre que la falsification poppérienne - est psychologiquement discutable: si les rationalisations post hoc de l'adulte, interrogé sur ses conduites de recherche, conduisent assez souvent à la même "zone critique", il n'est pas tout à fait absurde de penser que le comportement de recherche déborde très rapidement de telles limites pour tomber dans l'irrationnel. (Droz, 1972)

2.2. J. Cohen: Idea of Search. (1970)

Il s'agit d'une tentative d'application de la théorie de l'information à la conduite de recherche d'un objet physique (que l'auteur distingue d'objets plus

complexes et moins palpables), tout en étant conscient que "l'information est le plus vicieux des caméléons conceptuels" selon l'expression de von Foerster (Cohen, p. 67).

> L'auteur place ses sujets devant une matrice de 8 x 8 cases, avec un point de départ (identique pour tous) et leur donne pour consigne de trouver dans cette matrice une "cible" et ce, uniquement en procédant par voisinages à partir de la case de départ. Un dispositif cybernétique informe les sujets, au fur et à mesure de leur recherche, par les réponses suivantes: (1) vous êtes plus près du but, ou (2) vous vous éloignez du but, ou (3) vous êtes à la même distance du but que précédemment ou enfin (4) vous êtes au but. J. Cohen n'étant pas un chercheur très systématique, il parle successivement de sujets de 7 et 9 ans (dont on ne trouve pas les résultats), puis de 11 ans, composés de garçons "surdoués" ("the best one per cent of primary school boys") et de filles "douées" ("the top third of primary school girls"). La cible variable étant toujours située à un nombre minimum égal de mouvements à partir de la case de départ, l'auteur donne trois mesures de la performance moyenne des deux groupes de sujets de 11 ans: (1) le nombre moyen de mouvements, (2) le gain d'information par mouvement, (3) le temps moyen pour un mouvement (la relation entre (1) et (3) étant inversément proportionnelle, et le résultat des "garçons surdoués" étant significativement meilleur que celui des "filles douées", soit moins de mouvements et plus de temps par mouvement pour les premiers). Pour chaque groupe, il y a corrélation (négative) significative entre une mesure indépendante de "general ability" et le nombre de mouvements mis pour atteindre la cible.

Puis Cohen passe à un type de recherche infiniment plus complexe, la recherche d'objets mentaux en se basant sur la recherche des mots dans la création littéraire et plus particulièrement au niveau des métaphores: son exemple - le plus célèbre passage de "Macbeth" (1) - montre que ce dernier type de construction n'est pas une affaire de hasard ("a random affair") mais probablement un processus séquentiel qui reste hors de portée du psychologue: l'étude des "inputs" de l'écrivain ne permettrait pas de reconstituer son oeuvre, étant connue notre ignorance de la boîte noire intermédiaire. Il ne serait certainement pas possible de reconstituer "Hamlet" sur la base des lectures et connaissances de Shakespeare (op. cit., p. 74). On pourrait objecter à l'auteur que, s'il n'est pas possible de reconstituer Hamlet, on peut néanmoins prédire avec certaines chances de succès - en utilisant la méthode tératologique chère à Cohen (2) -

---

(1) C'est le même passage de Shakespeare qu'utilise - avant Cohen - Koestler dans "Le Cri d'Archimède" (1964)...

(2) "étant donnée la tâche de trouver une aiguille dans une meule de foin en 2 secondes, un Newton ne ferait pas mieux qu'un idiot du village" (id., p. 71)

que Shakespeare avait plus de chances d'écrire Hamlet qu'un quelconque illettré de son époque... et qu'entre ces deux extrêmes, la psychologie a peut-être quelque chose à faire.

Pour en revenir à la recherche proprement dite de Cohen, le dispositif expérimental ingénieux ne paraît pas avoir été exploité avec les variables les plus intéressantes (la mise en relation d'un Q.I. avec la conduite de recherche observée est banale) et surtout (s'il s'agissait là d'un sondage) son utilisation semble avoir été trop vite abandonnée par Cohen, ce qui est dommage: on peut imaginer des recherches très fructueuses en manipulant (par exemple) les indices fournis au sujet au cours de sa recherche, en faisant intervenir une dimension développementale, etc.

2.3. Sir F. Bartlett: "Adventurous Thinking" (1958)

Cet extrait déjà ancien du livre de Sir F. Bartlett: "Thinking" (repris par Wason & Johnson-Laird, 1968) n'expose pas d'expérimentation au sens strict, mais présente plutôt les résultats, sous forme qualitative, d'une série de sondages sur des problèmes de conduites de recherche, sondages qui demanderaient à être complétés par des recherches plus formelles. Ce constat offre un excellent point de départ: alors que les expériences portant sur des "searching tasks" possèdent, pour les sujets, des "points d'arrêt définis", la recherche scientifique, elle, continue: "son point d'arrêt est seulement momentané et conduit au-delà de lui-même" (op. cit., p. 134).

> Le principe de ces sondages est le suivant: l'expérimentateur donne au sujet une partie de carte géographique imaginaire sur laquelle figure un point de départ. La consigne indique au sujet qu'il doit se rendre à un point situé par exemple au nord-ouest de la carte, qu'il doit déjà choisir une route en vue d'atteindre cet objectif, après quoi il recevra une nouvelle partie de carte qui lui permettra de continuer sa route, toujours avec le même objectif, et ainsi de suite jusqu'au moment où le but est atteint. Par ce moyen, Bartlett propose d'étudier certains problèmes de la recherche, et ce, après avoir cherché en quoi une telle situation expérimentale a - ou n'a pas - les caractéristiques d'une recherche scientifique.
>
> Le premier facteur étudié est la direction choisie par le sujet ainsi que son évolution en cours d'expérience, au fur et à mesure que de nouveaux morceaux de cartes vont s'ajouter aux précédents. Cette direction, qui jouit d'un statut prioritaire absolu aux premières étapes de la recherche, est de moins en moins prédominante plus la recherche avance: dans une partie de carte qu'on peut introduire plus ou moins tôt dans le cours de l'expérience, la route se dirigeant précédemment vers le nord-ouest oblique brutalement vers l'est. Or, plus cette partie de carte est introduite tard dans l'expérience et moins les

sujets acceptent de revenir en arrière pour reprendre une autre route plus favorable; ils persévèrent à suivre une route dont l'orientation est apparemment incompatible avec le but fixé (id., p. 139). Or, plus le retour en arrière et le choix d'une autre route se fera tard dans l'expérience, moins un tel comportement peut être jugé économique. Ce qui n'entraîne pas, de la part de Bartlett, de généralisations rapides au comportement du chercheur: un tel fait devrait susciter d'autres recherches.

Un second facteur étudié est le nombre de possibilités offert par tel ou tel chemin en cherchant à réduire au maximum le rôle de la direction. Dans un "système clos", il semblerait que "le mouvement qui est de loin préféré aux autres est celui qui réduit le nombre de mouvements probables (au pas suivant)" (ibid., p. 139). Or le contraire est observé: le sujet préfère se mouvoir "le long d'une ligne (de direction) qui lui ouvre un large éventail de chances, malgré que, aussi loin qu'il puisse prévoir, aucune d'entre elles n'a la moindre possibilité de le conduire où il veut aller. (...) Peut-être sommes-nous en train de nous mouvoir dans un domaine où la pensée devient plus un sport ou un jeu que cela pourrait être le cas dans un véritable système clos" (ibid., p. 141).

Bartlett conclut ce passage sur les relations entre systèmes dits "structurés" et systèmes "non-structurés" au sens de H.C.A. Dale. Les premiers permettent une recherche "économique" dans laquelle on gagne de l'information à chaque pas et où l'on peut définir une séquence optimale de questions à l'univers (comme dans, par exemple, le "jeu du dictionnaire"); les seconds n'admettent pas d'"ordre préférentiel objectif", n'importe quelle question pouvant être posée à n'importe quel moment. Bartlett relativise cette distinction, car, dans un cas comme dans l'autre, les méthodes de recherche utilisées sont peu économiques: dans un système structuré, les résultats de Dale montrent que, pour des sujets "naïfs, mais intelligents, il est le plus probable que la méthode de recherche adoptée sera (coûteuse)"; dans un système non-structuré, les sujets considérés comme les plus intelligents n'utilisent pas des chemins relativement courts vers la solution: ils adoptent une méthode très systématique, qui n'est pas logiquement économique, mais où l'économie réalisée est de type psychologique (par exemple, en cherchant à "éviter tout effort pénible de mémoire" (ibid., p. 142 s.).

"Adventurous Thinking" n'est pas une simple expérimentation, mais bien plus un ballon d'essai accompagné d'idées théoriques pas toujours très claires, mais néanmoins importantes.

2.3. Recherches de R. Droz et alii. (Droz & Potter, 1969; Droz, 1971; Droz, 1972; Droz, Dällenbach & Berthoud, 1975)

Suivant la tentative de classification des univers expérimentaux possibles donnée

par Droz (1972) (1), la première expérience de cet "ensemble" (Droz et Potter (1969) porte sur un univers continu et dépourvu d'indices ("univers neutres"). L'évaluation de l'efficacité et de l'organisation spontanée d'une tâche de "recherche" est faite en fonction de trois variables indépendantes: (1) recherche ou exploration ? (2) âge des sujets, (3) répétition de la tâche.

Il s'agit de localiser un trou (ou affirmer l'absence de trou) caché sous une feuille de papier avec un stylo à bille. (A noter l'ingéniosité de ce dispositif, emprunté par Droz à une recherche non terminée de Claparède et Lambercier, dans lequel le simple acte de chercher fournit de lui-même un protocole exhaustif de la conduite du sujet !) La "recherche" comprend deux "modalités": (a) une recherche dirigée vers un but bien précis (ou "téléologique") et (b) une recherche de type exploratoire, dans laquelle il n'est pas certain qu'un but soit atteint (le but d'une telle exploration étant soit de trouver le but (s'il existe), soit d'affirmer son absence). C'est la première fois qu'une approche développementale large est utilisée dans les travaux examinés: l'âge des sujets interrogés varie de 3 ans à l'âge adulte (2). Finalement, il y a familiarisation ou apprentissage de la tâche par le fait que, pour chaque sujet, 6 passations successives étaient prévues (pour les sujets "exploratoires", 2 passations sur 6 aboutissaient à la découverte d'un trou).

Les mesures faites sont 1) la durée de la recherche ou de l'exploration qui représente l'efficacité; 2) l'organisation de la tâche (qu'on peut englober de manière insatisfaisante sous l'étiquette "systématicité"), appréhendée par classement des protocoles expérimentaux en fonction d'une liste de critères établis préalablement (3).

Les résultats obtenus sont les suivants: en premier lieu - logiquement, il s'agit là d'un résultat comme un autre - les protocoles des enfants de 3 à 5 ans ont dû être éliminés dans la plupart des analyses (4), pour des raisons à la fois motrices et d'inadéquation aux critères

---

(1) voir aussi Schüler (1970, p. 7)

(2) il y a 4 groupes de sujets: (a) de 3 à 5 ans, (b) 7 ans, (c) 10 ans et (d) adultes (comme dans la majorité des recherches en psychologie, ces adultes sont des étudiants en psychologie...)

(3) voir la liste de ces critères in op. cit., p. 29. A noter que l'ensemble de ces critères aboutit à une seule classification des protocoles, et non à des classifications distinctes selon les critères.

(4) les résultats mentionnés ne tiennent pas compte du groupe "3 - 5 ans".

formulés (1). Deuxièmement, l'efficacité ne semble pas être liée à l'âge des sujets, ni au caractère exploratoire ou non de la tâche (si l'on compare les essais où il y a vraiment un trou à découvrir. Pour les sujets "exploratoires", l'efficacité est plus grande pour les essais qui aboutissent à cette découverte que pour les autres, mais cela peut tenir non à la nature de la tâche, mais au fait qu'il est plus facile d'affirmer qu'on a trouvé quelque chose que d'affirmer qu'il n'y a rien à trouver). Par contre, l'efficacité semble progresser avec la familiarisation quel que soit l'âge des sujets. Troisièmement, la "systématicité" des sujets, si elle ne varie pas en fonction de la familiarisation avec le matériel, augmente avec l'âge et paraît plus grande chez les sujets exploratoires que chez les autres (là aussi, on peut se demander, avec les auteurs si cela tient à la nature de la tâche, ou au fait que, pour les sujets exploratoires, les essais aboutissants à la découverte d'un trou étaient immédiatement précédés d'un essai aboutissant à une absence de trou; si l'on veut, cette systématicité est-elle due à la nature exploratoire de la tâche ou plutôt à un certain sentiment d'échec ? (Voir un problème analogue in Voelin-Liambey, 1975).

Dans les conclusions de Droz et Potter, deux remarques doivent être signalées: d'abord, n'est-il pas possible de trouver une meilleure manière de caractériser psychologiquement les aspects cognitifs et conatifs de "faire de son mieux", qui semble être le seul principe utilisable dans une situation non-structurée (voir page 41 s. la discussion de Schützenberger, 1954) ?

Ensuite, les auteurs remarquent qu'une telle approche expérimentale devrait être complétée par d'autres études de même type qui pourraient apporter quelque information en relation avec "l'organisation spontanée de comportements téléologiques et de processus d'accommodation dans des univers possédant des quantités variables, mais bien contrôlées, d'indices pertinents ou non" (ibid., p. 33).

Je reviendrai dans les derniers paragraphes de cette introduction sur la distinction recherche versus exploration, logiquement fondée, mais psychologiquement non justifiée. Un autre point de cette recherche paraît problématique: c'est la mesure de l'efficacité par la durée de la "recherche". S'il est clair qu'il s'agit d'un critère ayant ses fondements dans la réalité (durée de passation d'un quelconque test, délais de rédaction, etc.), et s'il est tout aussi clair que ce

---

(1) à noter une remarque très piagétienne des auteurs: la réussite, pour les très jeunes sujets, ne semble pas dépendre - comme pour nous autres adultes - de critères dits "objectifs", tel que le balayage plus ou moins exhaustif de la surface, mais de critères intimement liés à l'action du sujet, tel que l'effort avec lequel on passe et repasse au même endroit de cette surface (id., p. 31).

critère est le plus facile à utiliser, je pense que baser l'efficience uniquement sur la durée est insuffisant et qu'il faudrait pour le moins pondérer cette mesure en considérant le "travail" du sujet. C'est plus difficile techniquement (sauf en cas de gribouillis très intense, il est possible de mesurer la longueur du chemin parcouru par le sujet; ou la quantité d'encre utilisée, etc.), mais cela éviterait, entre autres, de pénaliser un sujet qui prend la peine de réfléchir; ce qui, parfois, est efficace.

Dans "Recherche scientifique et conduites de recherche" (1971), Droz commence par passer en revue un certain nombre de problèmes se posant à la recherche psychologique compte tenu de certaines normes de productivité (plus spécialement au niveau de la publication). Les critères formels indispensables pour être publiés (perfection méthodologique, refus des résultats négatifs, etc.) ne correspondent pas - et de loin - à l'intérêt scientifique d'une recherche, et deviennent source de gaspillage de temps et d'énergie.

> De tels problèmes mis en relation avec la démarche effective du chercheur peuvent être simulés mutatis mutandis par le sondage suivant: "on demande à un sujet de trouver dans une matrice carrée de quatre sur quatre cases, une case bien précise à laquelle on pense". Il ne s'agit pas de chercher selon "des règles bien établies au préalable ou selon une stratégie optimale" mais en sachant que l'"univers n'est pas capable de répondre à toutes les questions". Le sujet doit donc trouver le type de questions auxquelles l'univers répond par "oui" (ce qui est rare, mais utile), par "non" (ce qui est aussi rare, mais aussi utile) et d'éviter celles qui provoquent un "je ne sais pas" qui montre l'absence de tout esprit de coopération de la part du même univers (qu'on peut symboliser par ce type de notation qui fait bondir le mathématicien: "Non significatif à .24"). Dans ce cas, le chercheur a tout intérêt à modifier sa question et à en poser une autre, s'il ne veut pas accumuler les "résultats non publiables" (1) (op. cit., p. 200 s.)
>
> Les résultats de ce sondage fait avec 22 étudiants en sciences montrent que, pour parvenir à la bonne case, les sujets posent en moyenne 17 questions et que, sur ces 17 questions, moins d'un tiers apportent une information réelle aux sujets (soit une réponse "oui" ou une réponse "non"). Les sujets-chercheurs passent donc une bonne partie de leur temps à sonder l'univers, à tâtonner pour trouver le type de question à poser.

---

(1) Avertissement: ma recherche ne se situe pas dans un domaine sûr de la psychologie, elle se situe sur un terrain à peine défriché. Or, dans ce type de travail, la question mal posée et, partant, le droit à l'incertitude, voire à l'erreur sont des éléments indispensables.

Cette procédure expérimentale met en évidence le rôle du sondage dans la recherche, et Droz constate que, si l'on développe abondamment la méthode expérimentale dans les manuels de méthodologie, aucune théorie du sondage n'existe. Sur quoi l'appuyer ? Dans un article ultérieur (Droz et alii., 1976), nous avons tenté de développer l'idée que la méthode clinique piagétienne pourrait fournir les bases d'une telle théorie.

Dans "Psychologie de la Recherche et Recherche en Psychologie" (1972), R. Droz prolonge les perspectives ouvertes par ce travail et pense que l'absence de statut du sondage est une des causes de la "safety-first research" selon l'expression de Beveridge: la recherche bien expérimentale, solide, utilisant des "variations minimales des facteurs en jeu" (op. cit., p. 39), mais mortellement ennuyeuse et dramatiquement banale s'explique par la prise de risque qu'on évite ainsi. Cet état des choses n'est pas acceptable pour autant.

Avant de revenir au dernier article cité, je voudrais faire trois remarques sur l'expérience de Droz (1971). La première est une constatation personnelle: ayant fait plusieurs réplications de ce sondage, je n'arrive pas à comprendre comment il est possible que les sujets soient parvenus à la bonne réponse en seulement 17 questions, et la proportion de questions provoquant un "je ne sais pas" de la part de l'univers m'a l'air encore plus grande que celle décrite par l'auteur. Pourtant, le système de réponse de l'univers était le même dans les deux cas. Mais cela n'est pas important puisque mes résultats ne feraient que renforcer l'interprétation donnée par Droz. La deuxième remarque porte sur une interprétation plus large qu'on pourrait donner à cette expérience: au même titre que l'expérience de Bartlett citée plus haut, et que celles de Wason sur l'inadéquation de la logique poppérienne à la psychologie du chercheur (Wason, 1960; 1968), le sondage de Droz jette également de curieuses lueurs sur l'obstination des sujets-chercheurs à persévérer dans des "systèmes non rentables". Enfin, la peur du sondage et de la prise de risque devrait être rapprochée des suppositions de Kuhn sur les mécanismes de défense de la science normale et leur côté auto-destructeur (voir 1.3.2., p. 32 sq.).

L'article suivant, "Psychologie de la Recherche et Recherche en Psychologie" (Droz, 1972) reprend la problématique des conduites de recherche de manière plus vaste. Il englobe les deux expériences déjà décrites, ainsi qu'une enquête sur les "rationalisations des conduites de recherche" quotidiennes, faite auprès

d'adultes, et d'autres recherches en cours ou en projet. De plus, cet article contient une tentative de classification des univers artificiels à utiliser ou utilisés pour l'étude des conduites de recherche, ainsi qu'une autre sur les stratégies utilisées dans de tels univers. (Voir sous II.2.6. l'inventaire de ces stratégies, et sous II.3.1. la nature des différents univers artificiels possibles, resp. p. 53 n. et p. 54).

> Examinons les résultats de l'enquête: au cours d'entretiens libres à semi-structurés, 100 sujets adultes ont été interrogés sur "ce qu'ils faisaient lorsqu'ils avaient perdu quelque chose". Deux tiers de ceux-ci se présentent comme assez systématiques et procèdent par reconstruction mentale d'une "zone de recherche", et cherchent en fonction des "lieux empiriques ou habituels des objets", de la fonction ou caractéristique de ce qui a été perdu. La moitié des sujets "prétend organiser (sa) démarche avant de faire quelque chose", et la psychologie différentielle des conduites de recherche donne une image de la femme comme étant plus active et plus superstitieuse, tandis que l'homme apparaît comme "plus systématique, plutôt pessimiste" et plus vite découragé, confiant volontiers la recherche de ses objets perdus à une personne proche, etc. (op. cit., p. 27 s.). Ce portrait du chercheur est assez amusant et il serait bénéfique de poursuivre de tels entretiens en situant la recherche non plus au niveau "pipe-lunettes", mais cette fois-ci, avec un bon bagage méthodologique et une bonne dose d'esprit critique, au niveau du chercheur scientifique (1).

Deux remarques: l'auteur revient dans cet article sur le problème recherche versus exploration et formule l'hypothèse suivante: la première utilise un type de méthodes, tandis que la seconde fait intervenir un répertoire de conduites différentes, les stratégies utilisées allant du très systèmatique au plus désordonné.

La seconde remarque concerne l'évolution de cette systématicité. Cette évolution vers le plus systématique est ici quelque peu nuancée en ce qui concerne l'adulte, l'ensemble de ceux-ci montrant une forte variabilité de cette caractéristique (voire même dans un cas - non explicité - une absence de systématicité). Cette idée d'une bi-polarisation des adultes en deux tendances, l'une très rigoureuse, l'autre plus anarchique, sera examinée dans ce travail (2).(Cf.p.137 sq.).

---

(1) En ce sens, la célèbre enquête d'Hadamard (1949) demande à être poursuivie et élargie.

(2) L'utilisation de termes tels qu'"anarchique", "aléatoire", etc., ne recouvre aucun jugement de valeur, mais caractérise un objet qu'il ne nous est pas possible d'analyser clairement. Ces termes sont commodes pour cacher notre ignorance.

Dans "Conduites d'exploration dans un univers pseudo-réaliste" (Droz et alii, 1975), nous avons analysé les conduites d'enfants de 5 à 10 ans et d'adultes dans l'exploration d'une maison de poupée. Une seconde variable indépendante, le "stress", a également été introduite.

Nous avons comparé les conduites des sujets entre une situation dite "neutre" (dans laquelle le sujet "a tout son temps"), et une situation dite de "stress léger", induite par la consigne mais sans limitation effective de la durée d'exploration. Avant l'expérience, nous avons laissé tout loisir aux sujets de se familiariser avec le matériel. Le caractère exploratoire de la situation est défini par le fait que l'objet que doit rechercher le sujet (un livre) n'est pas affirmé comme étant réellement caché, le doute quant à son existence étant entretenu en cours d'expérience.

Les hypothèses sont les suivantes:

(a) par rapport à la variable âge, "les conduites d'exploration deviennent plus systématiques avec l'âge", ce qui se traduirait par une "augmentation des gestes exploratoires (nombre d'objets explorés)" ainsi que par une "diminution des stratégies perçues comme aléatoires" ainsi que par une augmentation des stratégies basée sur des indices empiriques fournis par l'univers liée à une plus grande utilisation des voisinages.

(b) par rapport à la variable stress, ce dernier provoquera une certaine fébrilité des sujets, d'où augmentation des gestes exploratoires et diminution du "rendement" (plus d'explorations multiples et redondantes d'un même objet). "Finalement, (cette situation) (...) devrait provoquer une certaine régression au niveau des stratégies utilisées par les sujets" (op. cit., p. 50 s.).

Les hypothèses (a) semblent vérifiées par l'analyse effectuée, avec des nuances: l'augmentation des gestes exploratoires est particulièrement nette entre le groupe des enfants de 7/8 ans et le groupe des enfants de 10 ans; l'exploration devient plus exhaustive, et la distance (spatiale) d'un objet exploré au suivant diminue. En ce qui concerne l'hypothèse (b), les résultats sont moins satisfaisants: s'il y a bien augmentation des gestes exploratoires en situation de stress léger, la "recherche" devenant soit plus minutieuse, soit plus confuse (donc moins efficace), la manière d'explorer les objets ne change pas et la distance d'un objet exploré au suivant diminue (ce qui ne va pas dans le sens d'une destructuration due au stress). Il n'y a pas régression quant aux stratégies utilisées, mais changement de stratégie.

Trois remarques: premièrement, - cette remarque est importante pour la suite - "la sensibilité aux indices semble plus grande chez les sujets de 10 ans et chez les adultes que chez les jeunes enfants, (...) le sujet tient compte de l'articulation en zones de l'univers" et la signification empirique des objets explorés acquiert une plus grande valeur pour le sujet. Deuxièmement, (voir Dällenbach & Droz, 1975) les enfants de 10 ans "s'insèrent mal dans l'ensemble des sujets examinés": ils ont une "plus grande activité, une grande sensibilité

au stress et une assez grande variabilité des stratégies en temps libre (...)" (Droz et alii., 1975, p. 60 s.). Finalement, cette recherche confirme une certaine augmentation de la systématicité avec l'âge, mais les adultes ne présentent pas de type exclusivement dominant de stratégie.

Je voudrais clore cette partie expérimentale par une remarque sur deux travaux qui n'ont pas été traités ici: il s'agit d'un article expérimental qui fournit en fait le point de départ de ma thèse (Dällenbach & Droz, 1975). De même, une thèse de doctorat sur un problème d'identification perceptive a utilisé un dispositif expérimental dans lequel je trouverai certains points de comparaison: ce dispositif, - centré sur un problème autre -, et le mien, - centré sur les conduites de recherche en elles-mêmes-, présentent d'étonnantes ressemblances (Voelin-Liambey, 1975). Ce travail me permettra entre autres de me faire une idée sur le problème préoccupant de la validité "externe" d'une étude centrée sur les conduites de recherche sans référence à un contenu spécifique. Si cette validité "externe" n'existe pas, toute extrapolation à partir d'un "univers expérimental simple" est dangereuse. Or il y a de bonnes raisons de croire qu'à un niveau très global, l'extrapolation est possible. Elle est, en tous les cas, permise à titre d'analogie tant que les faits ne la contredisent pas.

3. Les approches non psychologiques.

Depuis une période assez récente, la philosophie s'est penchée sur la pratique scientifique, sur ses méthodes, ses bouleversements. Je n'examinerai pas les travaux postérieurs qui portent sur les aspects spécifiquement sociologiques, voire politiques tels que la composition des équipes de recherche, la "productivité" scientifique, la politique de croissance scientifique, etc. (à titre d'exemple, je citerai néanmoins Solla Price, 1963); cela m'entraînerait trop loin. J'aborderai en premier lieu trois ouvrages qui fournissent l'essentiel d'un axe centré sur les méthodes de recherche, soit les travaux de K. Popper (1934), T. Kuhn (1962), et P. Feyerabend (1975).

3.1. Dans "Logik der Forschung" (1934; trad. française 1973), Karl R. Popper se penche essentiellement sur le problème de la falsifiabilité, terme recouvrant un procédé logique de mise à l'épreuve des théories scientifiques.

> D'emblée, il rejette le problème de la découverte scientifique hors de "l'analyse logique de la connaissance scientifique" si, par découverte, on entend les "processus impliqués dans la stimulation et le jaillissement d'une inspiration" (op. cit., p. 27). Ces "processus" sont du domaine de la psychologie empirique. Par contre, une "analyse logique de la connaissance scientifique" intervient s'il s'agit de "découvrir (que cette inspiration) est une découverte

ou de connaître qu'elle est une connaissance" (ibid., p. 28). On ne peut pas vérifier une hypothèse ou une théorie sur le réel, car la vérité d'un énoncé singulier ne saurait entraîner celle d'un énoncé général, toute inférence inductive devant reposer sur un principe d'induction d'ordre supérieur dont l'universalité devrait à son tour reposer sur un nouveau principe d'induction d'ordre supérieur, et ainsi de suite (ibid., entre autres p. 24 s., p. 256 sq. et appendice * VII, p. 370 sq.); nous n'avons pas le droit, "à partir (d'une) expérience, (de tirer) des conclusions qui sortent du cadre de cas antérieurs, dont nous avons eu expérience" selon l'expression de Hume (cité par Popper, ibid., p. 376). La progression n'est alors possible, dans une science empirique, que par le fait que toute théorie, tout énoncé doit pouvoir être "falsifié": toute théorie scientifique doit prêter le flanc à une expérience pouvant montrer que cette théorie est fausse.

Cette conception - très brièvement exposée - du problème de la démarcation entre systèmes "scientifiques" et systèmes "métaphysiques", ainsi que LA méthode logiquement inattaquable qui accompagne les premiers, semblent se heurter dans bien des cas à la résistance de l'homme de science. Avant même de passer à l'oeuvre de Kuhn (1962, éd. française augmentée 1972), et aux "mécanismes de défense" de la "science normale", il est utile de rappeler que quelques expériences psychologiques (Wason, 1960; Wason, 1968; Bartlett, 1958; Droz, 1972) montrent qu'il n'est pas évident qu'une telle conception de la méthode scientifique soit acceptable - pour le moins - ou acceptée dans les us et coutumes du chercheur (ce qui, bien entendu, n'entame en rien la logique poppérienne, mais permet de mieux comprendre H. Reichenbach quand il affirme que "le corps scientifique tout entier accepte sans réserves le principe d'induction et que dans la vie quotidienne, personne ne met ce principe sérieusement en doute") (cité par Popper, op. cit., p. 25).

Il faut souligner la place laissée par Popper à une "psychologie" de la découverte scientifique (sur ce point et sur le précédent, on trouvera d'utiles précisions dans Droz et alii., 1976), mais en émettant quelques réserves sur l'objet de cette "psycho-logic": ne s'agit-il, comme l'entend Popper, que d'une découverte "insight" d'inspiration quasi-miraculeuse, ou cette découverte implique-t-elle un certain processus spatio-temporel tel que l'évoque le mot "recherche" ?

3.2. Dans "La Structure des Révolutions Scientifiques" (éd. française augmentée, 1972), Th. Kuhn se place, en apparence, dans une optique très différente de celle de K. Popper.

Il devient de plus en plus difficile de décrire l'histoire des sciences comme un simple processus d'accumulation des connaissances. Au contraire, une science ayant atteint un certain niveau de développement, caractérisé par le

consensus du corps scientifique autour d'un premier "paradigme", passe une période de "science normale" dans laquelle il ne s'agit pas de "mettre en lumière des phénomènes d'un genre nouveau" (op. cit., p. 40), ni "d'inventer de nouvelles théories", mais de consolider l'acquis: la science normale est tout entière "dirigée vers une connaissance plus approfondie des phénomènes et théories que le paradigme fournit déjà". D'où la constatation féroce que "c'est à des travaux de nettoyage que se consacrent la plupart des scientifiques durant toute leur carrière"... (id., p. 40), et que "la gamme des résultats que l'on (...) est prêt à admettre est toujours étroite comparée à l'énorme gamme que peut proposer l'imagination". Fait significatif par rapport à Popper: "le projet dont le résultat ne concorde pas (...) n'est généralement qu'un échec de la recherche, qui met en cause non la nature mais le savant" (ibid., p. 52).

Lorsque le "paradigme" cesse de fonctionner efficacement se produit la "révolution scientifique". Pour Kuhn, il ne s'agit pas forcément d'un événement aussi exceptionnel que la révolution copernicienne ou la relativité d'Einstein, et la révolution peut être de portée plus limitée. Elle peut consister en une découverte (nouveauté de fait) ou en une invention (nouveauté de théorie) (ibid., p. 72 sq.) et cette rupture d'équilibre a été longuement préparée par les progrès de la science normale). La découverte est elle-même un événement complexe, difficile à dater et à attribuer. Elle n'est pas un jaillissement, mais un "processus qui demande du temps" (ibid., p. 75). Kuhn met en relation la découverte avec les processus de perception d'une incongruité tels qu'ils ont été décrits dans une expérience de J.S. Bruner et L.J. Postman (1949): nos cadres conceptuels ne préparent pas à la perception de faits extra-ordinaires; ceux-ci sont d'abord assimilés à des faits normaux, à l'expérience antérieure; puis il y a le sentiment d'une anomalie, suivi d'une émergence graduelle de la reconnaissance de l'incongruité, et enfin d'une modification du système conceptuel (ou, si l'on veut, du paradigme) souvent accompagné de résistance. Il est important de comprendre que c'est la science normale qui contient en germe, par sa rigidité croissante, par la spécialisation de plus en plus poussée qu'elle implique, la reconnaissance de faits nouveaux: "plus la précision et la portée du paradigme sont grandes, plus celui-ci se révèle un indicateur sensible pour signaler les anomalies et amener éventuellement un changement de paradigme." (ibid., p. 86). Il en va de même en ce qui concerne l'apparition de nouvelles théories: "l'échec de règles existantes est le prélude de la recherche de nouvelles règles" et ceci se fait généralement "dans un climat de grande insécurité" (ibid., p. 89). Quand le nouveau paradigme est adopté par l'ensemble du corps scientifique, il deviendra à son tour le pilier d'une nouvelle "science normale", et ainsi de suite.

Quatre points de l'ouvrage de Kuhn sont importants:

- 1) le concept de falsifiabilité poppérien est corrigé: une confrontation contradictoire de la théorie avec les faits peut se faire soit à l'intérieur de la "science normale", soit en période de crise. Dans le premier cas, les faits contraires ne suffisent pas à faire rejeter le paradigme (à l'exception du seul cas où le savant ayant trouvé ces faits contraires finit par "changer de métier", ibid., p. 101); dans le second cas, la décision de

rejeter le paradigme ne peut être prise qu'à la condition d'en accepter un autre. On ne peut nier le rôle des anomalies dans l'apparition d'une révolution, donc dans le progrès scientifique. Mais ces anomalies ne jouent vraisemblablement jamais le rôle de "preuves infirmantes"; et, d'ailleurs, ces anomalies ne jouent-elles pas tout autant le rôle de réfuter l'ancien paradigme que de vérifier le nouveau qui prendra sa place ?! (ibid., p. 176 s.)

- 2) la distinction entre découverte-jallissement et découverte-processus: la seconde partie de l'alternative laisse plus de place au psychologue empiriste qui voudrait tenter de l'analyser.

- 3) Bon nombre de remarques sur les "filtres conceptuels" du chercheur à un moment ou à un autre du développement scientifique, sur la possibilité qu'il a ou non de percevoir les anomalies, laisse penser que le psychologue empiriste aurait davantage à cerner de plus près les mécanismes perceptifs (ou de prise d'information) du chercheur. (ibid., p. 136 sq.).

- 4) Un point paraît peu clair: quel est le rôle du hasard, de l'irrationnel, dans le processus décrit par Kuhn ? Par exemple, Piaget (1975, p. 22 s.) semble comprendre que ce rôle est (trop) grand dans l'ouvrage de Kuhn et parle même de "notions clefs se succédant arbitrairement sans vection". Cette interprétation paraît abusive, bien que l'utilisation du terme "hasard" faite par Kuhn recouvre souvent des processus trop fins pour être perçus, peut-être encore inconnus. Que faut-il penser d'une phrase telle que " (...) cette recherche menée au hasard et engendrée par la prise de conscience d'une anomalie." (ibid., p. 110) ? Cela ramène à la remarque précédente: n'y a-t-il pas eu, en l'occurence, utilisation plus ou moins consciente d'indices, création d'indices par le chercheur en crise ?

3.3. "Dans une analyse plus serrée, nous trouvons même que la science ne connaît pas de faits nus (=bare facts) du tout, mais que les "faits" qui constituent notre connaissance sont déjà perçus d'une certaine manière et sont, en conséquence, essentiellement idéationnels". Cette affirmation de P. K. Feyerabend au début de son ouvrage "Against Method" (1975, p. 19) va, d'une certaine manière, dans le même sens que la déformation de notre vision du monde par un paradigme. Or les faits de la science sont toujours présentés comme des vérités impersonnelles, sans aucune relation avec les opinions, croyances et fondements culturels de

l'homme de science (1), et cela rejoint certaines remarques de Kuhn sur le caractère néfaste de la pédagogie des sciences et, plus particulièrement, sur le rôle des manuels... (Kuhn, 1962, p. 165).

> Pour Feyerabend, cette conception de la science doit être dépassée parce que non désirable. La méthode scientifique liée à cette conception doit être non pas supprimée, mais complétée par toute méthode, idée, théorie, voire mythe imaginables. Pour progresser efficacement, la science doit être conçue comme une entreprise anarchique, ou, si l'on veut, humaniste et libérale, et toute entreprise ou institution limitant cette liberté totale est néfaste (pour des exemples d'institutions et de pratiques à réprouver, voir par exemple Richter (1953), Bullock (1956), Allen (1960), Smart (1964), Droz (1971)). Comme l'affirme d'emblée Feyerabend (op. cit., p. 23): "Le seul principe qui n'inhibe pas le progrès est: n'importe quoi marche"; et, plus loin, (p. 47) "Il n'y a pas d'idée, si ancienne et absurde soit-elle, qui ne soit capable de faire avancer notre connaissance" ou encore "sans 'chaos', pas de connaissance" (p. 179). Tout doit être permis, y compris la "naïveté" proscrite par d'aucuns (dont, par exemple, W.B. Webb qui, dans son article "The Choice Of The Problem", déclare: "Vous devez connaître parfaitement les fondements de la recherche et les techniques d'expérimentation liées à une problématique donnée. La naïveté peut être une source de joie dans un domaine artistique, mais il n'en va pas de même dans un travail de recherche valable" (in D. P. Schultz, éd., 1970)).

Que faut-il retenir de l'anti-méthode - ou, si l'on préfère, de la méthodologie "pluralistico-anarchiste" ou "dadaïste" de Feyerabend ? Tout d'abord, quelles convergences et quelles divergences présente-t-elle avec les travaux de Popper et de Kuhn ?

A supposer que ces auteurs soient comparables, l'opposition Kuhn - Feyerabend me paraît moins grave que l'opposition Kuhn - Popper et, a fortiori, Feyerabend - Popper: comme Kuhn, Feyerabend refuse la distinction entre découverte et mise à l'épreuve des théories, la première étant irrationnelle et la seconde rationnelle. La distinction est aussi artificielle qu'une frontière établie au milieu d'un fleuve qui n'a jamais empêché et n'empêchera jamais le fleuve de couler (Feyerabend, op. cit., p. 165 sq.). Comme Kuhn, il rejette la falsification poppérienne: toute théorie passée, présente et future vit avec des faits qui la contredisent dès sa naissance, et la discordance peut être aussi bien quantitative (erreurs de mesure) que qualitative. De plus, toute théorie, pour être falsifiable, gagnera en rigueur ce qu'elle aura perdu en richesse et ceci ne

(1) Il est tentant de mettre cette affirmation en relation avec l'exigence formulée par L. Apostel quant à la nécessité d'une "épistémologie de l'épistémologie génétique" piagétienne, (p. ex. in Académie Royale des Sciences de Belgique, 1975, p. 330).

compense pas cela.

Par contre, la nécessité de faire coexister dans une confrontation perpétuelle de multiples théories, la démarche essentielle consistant à opposer les théories entre elles et non pas aux faits (ce qui n'est plus nécessaire puisque ces derniers sont de toute manière toujours en contradiction avec une théorie ou une autre) ne paraît pas entrer de manière évidente dans le schéma de Kuhn. De même, le rôle de l'irrationnel n'est pas le même chez Kuhn et chez Feyerabend: la révolution scientifique ne se produit qu'au moment où un nombre suffisant de défauts apparaît dans l'ancien paradigme et où un nombre suffisant de victoires justifie le nouveau; on ne peut la taxer d'irrationnelle. Quant à l'irrationnalité de Feyerabend, si "n'importe quoi marche" (ce qui inclut l'irrationnel), il y a là une méthode ou une "anti-méthode" rationnelle ou du moins rationnalisable (id., p. 181 sq.)

Quoi qu'il en soit, l'imagination, avec Feyerabend, est au pouvoir: si irrationnelle soit-elle, l'imagination, pour fonctionner, a besoin d'indices, de problèmes, de points de repère. Comment les choisir ? Le problème subsiste. Et un autre problème se trouve posé: les fondements psychologiques d'une méthodologie ou d'une épistémologie sont souvent très révélateurs: une épistémologie aussi libérale que celle de Feyerabend est-elle compatible avec notre incoercible besoin de "law-and-order" (qui l'emporte souvent sur notre autre besoin incoercible de changement) ?

3.4. Dans l'article "Méthode Expérimentale-Méthode Clinique", (Droz et alii., 1976), nous avons tenté de montrer en quoi "une méthode expérimentale stricto sensu (devait être) complétée par des méthodes explicitées de sondage ou de pré-recherche, afin d'améliorer les chances de produire de la "bonne" recherche par des procédures qui ont une existence "officielle" parmi les chercheurs" (op. cit., p. 324). Cette méthodologie du sondage pourrait s'appuyer sur la méthode clinique piagétienne, et caractériserait un moment de la recherche proche de la découverte. Autrement dit, cette découverte-processus "contestant le monopole de 'bonne' recherche aux seuls génies et à ceux qui manient avec bonheur l'intuition" (id., p. 315) s'éloigne des procédures traditionnelles et recouvre "un processus de croissance quasi-organique où les phénomènes les plus divers se produisent simultanément et successivement, indépendamment et en interaction permanente" (ibid., p. 321) où, si j'ose dire, "n'importe quoi marche" (1). Les

(1) Ce qui permettrait, du même coup, de légitimer un "droit à l'erreur".

thèses de Feyerabend ne sont pas loin et je pense que l'utilité - ne serait-ce que par opposition - de les confronter plus étroitement avec une "théorie du sondage" devrait être grande. Ceci dans l'espoir d'éviter au chercheur de longues périodes de nettoyage et de science normale.

3.5. Ce tour d'horizon incomplet, partial et partiel du côté des philosophes doit être complété par un certain nombre d'essais de toute nature. Un ouvrage, qui dépasse en pertinence comme en largeur d'esprit bon nombre d'ouvrages spécialisés est le célèbre essai d'A. Koestler, "le Cri d'Archimède" (1964, éd. française 1965).

> Koestler analyse l'art de la découverte chez trois catégories de créateurs: le bouffon, le sage et l'artiste et suppose à la base de toute découverte dans leurs domaines respectifs le même mécanisme: l'acte bissociatif. La découverte, moment privilégié de la recherche, peut être décrite de la manière suivante: soit un problème que je tente de résoudre. Les diverses hypothèses, associations qui lui sont directement liées peuvent être représentées par un plan M_1. La solution du problème ne sera trouvée que lorsque, à un moment donné, ce plan va entrer en liaison avec un autre plan M_2 qui est celui d'un autre problème, activité quotidienne ou domaine connu quelconque. Le lien entre les deux plans, l'élément qui les mettra en relation peut être un concept commun, une perception commune, etc., et pouvoir mettre en commun ces deux plans n'est que rarement le fruit d'une activité consciente mettant en jeu toute la puissance "rationnelle". Bien au contraire, plus on s'éloigne de sa compétence, plus on laisse de place à des processus inconscients et plus la solution est proche: "Si l'oubli est un art, l'ignorance est parfois une bénédiction" (op. cit., p. 172) (1); "l'abandon momentané des contrôles conscients libère l'esprit de certaines contraintes qui sont nécessaires à la discipline du raisonnement ordinaire mais qui peuvent nuire à l'élan créateur; en même temps, d'autres types d'idéation correspondant à une organisation mentale primitive, entrent en activité" (id., p. 151). Ceci permet de revenir sur un point non explicité: faut-il être naïf pour chercher et trouver efficacement ? Non, si par "naïveté" on entend une méconnaissance totale

---

(1) "Le hasard (...) ne sert que le génie et ses révélations demeurent sans signification pour l'ignorant." (Piaget, 1936, 5e éd. 1966, p. 265).

du plan M_1 du problème (1). Oui, si par "naïveté" on accepte de laisser sa compétence au vestiaire. Le carcan conceptuel du spécialiste peut être un obstacle considérable: Einstein n'attribue-t-il pas sa découverte de la théorie de la relativité au fait qu'il ait réfléchi sur l'espace et le temps "plus à fond qu'un enfant ordinaire" (cité par Koestler, p. 157; sur le même problème, voir également Beveridge (1950) et les expériences classiques, dans le domaine de la résolution de problèmes, de K. Duncker (1945)). Citons pour conclure une autre remarque d'Einstein: "Il me semble que ce que vous appelez pleine conscience est un cas limite que l'on n'atteint jamais complètement. Ceci me paraît lié au fait appelé étroitesse de conscience, Enge des Bewusstseins" (cité par Koestler, p. 130). (2).

---

(1) Quoique selon Beveridge (1950, p. 84 sq.) une personne, même profane, ne connaissant pas "le problème" peut, parfois "débloquer" une impasse par le fait même qu'elle ne connaît pas le problème ni les réponses standard.

(2) La conception de la découverte développée par Koestler demanderait en fait une discussion plus approfondie, entre autres sur le point suivant: la découverte est-elle vraiment un processus "inconscient" ? Ce point démange et dérange le psychologue empiriste pour lequel l'inconscient est un phénomène difficilement palpable. Il provoque la réprobation violente du rationnaliste convaincu: la création inconsciente est un mythe et si Koestler s'abrite sous le parapluie Poincaré - Einstein et autres, le rationnaliste se targue de l'autorité de Descartes ou de Jean-Paul Sartre (voir l'article de F. Williams, "The Mystique of Unconscious Creation", in J. Kagan, éd., 1967).
Qui faut-il croire s'il faut croire ? Je pense que cette alternative conscient-inconscient est un faux problème; on ne peut nier que la longue phase de travail de préparation et d'incubation (selon les termes de Wallas (1926)) est une phase en tout cas consciente, et Koestler n'affirme pas le contraire. On ne peut pas non plus nier - c'est là une expérience vécue par tout le monde - qu'un problème qui nous préoccupe nous bloque parfois l'esprit et qu'une nuit de sommeil, un changement d'activité quelconque et, pourquoi pas, un rêve permettront soudain à l'illumination - ou à l'"insight" de se faire. J'aurais tendance à trancher le problème en disant qu'il faut, parfois, prendre un certain recul, savoir s'arrêter, ou consulter un profane dont la vision n'est pas déformée par la spécialisation (cf. Beveridge). La découverte "jaillissement" n'est pas à nier, mais à considérer comme une petite partie d'un processus compliqué qui nous échappe en grande partie. Quant à savoir quelle est la couche de mon système psychique dans laquelle la découverte se passe, la querelle me paraît byzantine !
Ceci dit, un élément de cette dispute mérite d'être relevé: le partisan de l'inconscient s'appuie, dans son essai, sur des hommes de science; le partisan du conscient s'appuie, lui, sur des philosophes...

Deux remarques de Koestler pour terminer: tout d'abord, le rôle de l'esthétique. J'ai déjà souligné que, pour Koestler, le fondement de l'acte de créer était le même chez le sage, le bouffon et l'artiste. On peut ajouter que toute recherche, toute création est accompagnée d'une recherche du "beau" qui la rend encore plus satisfaisante: des expressions telles que "l'élégance" d'une démonstration mathématique ou d'une théorie laissent penser qu'il y a là un domaine inexploré dans la psychologie des conduites de recherche. Ce côté esthète du chercheur ne se trouve-t-il pas lié à la recherche et à l'utilisation d'indices qui pourraient permettre de progresser ? "Se tenir toujours prêt à détecter des points et des zones de chevauchement entre des objets et des processus que les simples observations naturelles tendent à traiter seulement ou principalement comme différents" (Bartlett, 1958, cité par Koestler, p. 214). Comment se fait cette recherche de détails jugés insignifiants et qui, pourtant, vont se révéler peut-être importants: c'est un des problèmes essentiels, qu'on parle de roman policier ("Le génie de Sherlock Holmes se manifeste dans l'attention qu'il porte à des indices minuscules que le pauvre Watson juge sans intérêt" (ibid., p. 173) ou de découvertes scientifiques ("Le grand domaine des découvertes, c'est toujours le résidu non étiqueté. Tout autour des faits reconnus et disciplinés de chaque science flotte une poussière d'observations exceptionnelles, d'événements infimes, rares, irréguliers, qu'il est toujours plus facile de laisser de côté que d'étudier", W. James, cité par Koestler, p. 173).

3.6. L'essai de W.I.B. Beveridge, "The Art Of Scientific Investigation" est d'un autre type: un praticien de la recherche tente de faciliter au futur chercheur son insertion dans le monde de la recherche. "La plupart des livres sur la méthode scientifique l'envisage sous ses aspects logiques ou philosophiques. (Ce livre) s'occupera plus de la psychologie et de la pratique de la recherche" (op. cit., p. xii).

> La description de l'art de l'investigation scientifique est à la fois très simple, presque banale, et pourtant recouvre des principes fondamentaux tels que la nécessité, pour le chercheur, d'être libéré au maximum de soucis de tout ordre pour atteindre sa pleine efficacité: le chat, pour attraper des souris, ne doit pas être affamé, mais nourri. Beveridge insiste sur les rôles respectifs de la chance et de l'intuition - plus grands qu'on ne le croit, et qui peuvent être assistés -, de la raison - moins grand qu'on ne le croit, et qui peut même être un obstacle à la découverte - etc.; "les progrès de la science sont si difficiles à réaliser que tout stratagème

utile doit être employé" (id., p. 173). Plus en relation avec le problème que je poserai au chapitre suivant, Beveridge traite du rôle du transfert dans la recherche: l'utilisation de telle méthode ou de telle idée d'un domaine A dans un domaine B, même éloigné, joue un grand rôle dans le progrès scientifique, même si le chercheur a quelque réticence à l'admettre. Il fait également des distinctions entre, par ex., la stratégie et la tactique de la recherche; entre la "developmental" (ou "safety-first") "research" qu'il serait tentant d'assimiler à la science normale décrite par Kuhn, avec une méthode expérimentale traditionnelle, et la "border-line research", plus exploratoire, plus sauvage, (ibid., p. 171 s.) dans laquelle une méthodologie du sondage serait plus adéquate.

Pour résumer ces distinctions, une citation de Helmholtz (cité par Beveridge, p. 71) est adéquate: "je me comparerais volontiers à un promeneur de montagne qui, ne connaissant pas le sentier, escalade lentement et péniblement et qui, souvent, doit revenir sur ses pas parce qu'il ne peut aller plus loin, puis, par réflexion ou par chance, découvre une nouvelle trace qui le mènera un peu plus haut, jusqu'à ce que, enfin, il atteigne le sommet et découvre à sa grande honte, qu'il aurait pu monter par une voie royale s'il avait eu assez de bon sens pour trouver la bonne approche": à défaut de trouver d'emblée cette voie royale, ne peut-on pas, au moins, donner au chercheur quelques leçons d'alpinisme ou de topographie alpine pour rendre un peu moins confuse cette escalace par essais et erreurs ?

3.7. Dans le même genre, mais non dans le même style, on peut mentionner l'article de B.F. Skinner, "A Case History in Scientific Method" (1956).

A l'origine de cet article, on avait demandé à Skinner une description et une analyse de ses activités en tant que "psychologue expérimental". Quels sont donc les principes fondamentaux et généraux qui devraient régir l'activité du chercheur ? Skinner en voit cinq:

- 1) "si vous tombez sur quelque chose d'intéressant, faites-le et laissez tomber le reste";
- 2) "certaines manières de faire de la recherche sont plus faciles que d'autres";
- 3) "certaines personnes ont de la chance"
- 4) "parfois, l'appareillage expérimental ne marche pas" et enfin
- 5) ce que Skinner nomme, selon un terme de H. Walpole, "serendipity" qui est "l'art de trouver quelque chose en cherchant autre chose".

Que se cache-t-il derrière ces boutades non dénuées de fondement ? L'impuissance d'une certaine psychologie strictement behavioriste, peu désireuse de se heurter à des phénomènes complexes, et à coup sûr interprétable comme une forme de sagesse: "Quand nous aurons enfin un apport empirique adéquat sur le comportement de l'Homme Pensant (of Man Thinking), nous comprendrons tout cela. Avant cela, il vaut mieux ne pas essayer de fondre tous les scientifiques selon un moule unique" (op. cit., p. 233). En n'adhérant, bien sûr, ni à l'effroyable perspective d'un "moule unique", ni à la prudence de Skinner devant la pensée humaine, je pense qu'une démarche empirique s'attaquant à cette problématique est suffisamment folle pour qu'il vaille la peine de s'y risquer.

3.8. En avant-dernier, un article très différent: "A Tentative Classification Of Goalseeking Behaviours", de M.P. Schützenberger (1954); l'auteur pense qu'avant de se lancer dans une analyse empirique du problème, il est nécessaire de poser les bases de modèles mathématiques adéquats. L'auteur, qui s'appuie sur la "théorie des jeux" de von Neumann et Morgenstern, précise qu'il s'agit d'utiliser "la logique et la précision de la pensée mathématique plutôt que ses techniques les plus avancées" (op. cit., p. 97).

L'auteur développe de manière assez simple les paramètres qui pourraient intervenir dans une analyse de comportements téléologiques: il développe successivement les notions de tactique et de stratégie, pouvoir d'anticipation ("span of foresight") et de flexibilité du chercheur, que peut illustrer un exemple proche du promeneur de Helmholtz: supposons que ce dernier désire redescendre de sa montagne non par la "voie royale", mais par un autre versant qu'il ne connaît pas, en direction d'une maison qu'il désire rejoindre dans la vallée. Une analyse globale de la situation à l'aide d'une carte, destinée à trouver le chemin optimal sera appelée stratégie. Une descente aussi empirique que sa montée, procédant sur une base

purement locale, sera appelée tactique. Son "pouvoir d'anticipation" est la grandeur de cette "base purement locale", soit jusqu'où, tactiquement parlant, il peut prévoir son chemin à l'avance,

Quant à la flexibilité, il s'agit du pouvoir de correction du chercheur qui, par exemple, peut revenir sur ses pas. Ce concept n'entre pas en jeu dans le cas d'un pouvoir d'anticipation maximal, ni dans l'autre extrême, celui d'une pierre tombant du haut de la montagne.

Dans un environnement stochastique, "la stratégie optimale est simplement la tactique qui consiste à faire de son mieux sur une base purement locale"... (id., p. 101) et l'exemple de Schützenberger vaut la peine d'être cité: c'est le problème de la "courbe du chien" qui rejoint son maître, dans le cas d'un maître qui ne se déplace pas à une vitesse et dans une direction uniforme mais qui est animé de mouvements browniens !

3.9. Heuristique et conduites de recherche.

"Juvenis, oblatis ingeniosis inventis, quaerebam ipse per me posseme invenire, etiam non lecto autore: unde paulatim animadverti me certis regulis uti." (1) (Descartes, in Polya, 1957, p. 71). En apparence, comme dans le cas de la créativité, nous ne sommes pas loin des conduites de recherche. Mais l'heuristique, conçue comme "l'étude des règles et des méthodes de la découverte et de l'invention" (Polya, 1957, p. 93) ou comme le domaine qui "s'efforce de comprendre la méthode qui conduit à la solution de problèmes, en particulier les opérations mentales qui s'avèrent typiquement utiles à l'application de cette méthode" (id., p. 93) (2) est plus proche de la pédagogie que de la psychologie, et, d'autre part, me paraît négliger une phase essentielle de la recherche: celle où l'existence même d'un problème n'est pas assurée. Voyons d'abord ce dernier point.

Polya distingue - comme bon nombre d'auteurs - deux types de problèmes: les problèmes à résoudre, dont le but "consiste à découvrir un certain objet, l'inconnue du problème" et les problèmes à démontrer, dont le but "est de montrer

(1) "Lorsque, dans ma jeunesse, j'entendais parler d'inventions ingénieuses, je cherchais à savoir si je pourrais les inventer moi-même, sans même lire l'ouvrage où elles figuraient: je m'aperçus ainsi, peu à peu, que je me conformais à certaines règles."

(2) Dans un texte ultérieur, Polya propose la "proportion" suivante: "methodology : heuristics = strategy : tactics" (Polya, 1971, p. 623).

de manière concluante l'exactitude ou la fausseté d'une affirmation clairement énoncée" (ibid., p. 173). Les situations qui m'intéressent sont plus proches des premiers que des seconds, et se rapportent à des problèmes pratiques tels ceux de la recherche empirique; dans le meilleur des cas, les "données", les "conditions" et les "inconnues" du problème (1) sont difficilement descriptibles sans recourir à de commodes "etc." (2). Dans une situation de sondage, le chercheur espère démêler un ensemble complexe d'éléments qui ne sont encore ni données, ni conditions et ni inconnues. L'heuristique, appliquée à ces situations, reste à faire.

Quant à l'aspect pédagogique de l'heuristique, je ne nie pas que la psychologie contribue parfois à cet aspect (3). Mais quelle psychologie ? L'étude de ceux qui savent comment découvrir est insuffisante, et à supposer que nous puissions dire au chercheur ce qu'il faudrait faire, nous ne savons rien de ce qu'il peut déjà faire, du terrain sur lequel nous essayons de construire. S'il faut se "servir de toutes les données", de tous les indices (ibid., p. 100), encore faudrait-il savoir si nous pouvons le faire. En ce sens, les conduites de recherche apporteront peut-être des éléments utiles à l'heuristique; mais je ne vois pas, actuellement, ce qu'apporte l'heuristique aux conduites de recherche.

4. Devant cette multitude d'approches, de considérations diverses, quelle voie adopter ? Comme le dit Skinner (op. cit., p. 222), "nous n'en savons pas assez sur le comportement humain pour savoir comment le scientifique fait ce qu'il fait. Quoi que les statisticiens et les méthodologistes puissent nous dire, comment l'esprit travaille, comment les problèmes naissent, comment les hypothèses se forment, comment les déductions sont faites, et comment il faut organiser les expériences cruciales, nous les psychologues, sommes en bonne position pour leur rappeler qu'ils n'ont pas les méthodes appropriées pour l'observation empirique ou l'analyse fonctionnelles de telles données. Ce sont là des aspects du comportement humain, et personne ne sait mieux que nous que très peu de choses peuvent être

---

(1) Voir une approche de ces termes in Polya, 1957, p. 174.

(2) Ce que fait Polya lui-même pour les problèmes pratiques (ibid., p. 176).

(3) Sans pouvoir jamais le déterminer, évidemment.

dites, actuellement, à leur sujet." Essayons d'en dire quelques mots de plus.

Pourquoi passer alors par des essais, par des philosophes des sciences, par des auteurs qui, aux yeux de l'empiriste, n'ont rien à dire parce qu'ils ne vérifient rien, affirmant du haut de leur grandeur de grandes règles et de grands préceptes ? Il serait abusif d'aller si loin, car on ne peut nier le sérieux de l'analyse historique d'un Kuhn, par exemple. La richesse de ces idées est grande, et le seul danger est de prendre leur contenu pour argent comptant. Pourquoi ne pas les prendre comme point de départ si elles sont intéressantes, pourquoi ne pas les utiliser dans des hypothèses de travail ?

Le psychologue expérimental tombe, d'ailleurs dans un travers analogue: affirmer quelque chose de non prouvé: Cohen (1970) affirme qu'il y a trois types de recherche, la recherche d'un objet physique, celle d'un objet "physio-mental", et celle d'un objet mental. Cette distinciton est peut-être judicieuse, mais aucun fait n'empêche de l'ignorer car elle est fondée sur une idée a priori. De même, Droz et Potter (1969), Droz et Dällenbach (1975) distinguent la recherche de l'exploration. Je partirai de l'idée qu'il n'y a pas de raison de les distinguer puisqu'aucun fait ne valide vraiment cette distinction.

Ma recherche sera donc empirique et tentera d'établir des régularités à partir des faits. Etant psychologue, je remplacerai la dimension historique par la dimension génétique (sans les confondre). Dernier point: mon problème, épistémologiquement central, pose, comme tout problème central, des difficultés d'approche réelles à tous les niveaux. Il serait dommage de renoncer à de tels problèmes pour de telles difficultés, et c'est pourquoi je serai parfois naïf, et parfois un brin anarchique. Car, si"rien ne permet d'affirmer que des procédures anarchiques conduisent obligatoirement à une bonne recherche" (Droz et alii., 1976, p. 314), rien ne permet de nier qu'avec un peu de chance la converse ne puisse être vraie.

II. DU PROBLEME AU MODELE REDUIT ET DU MODELE REDUIT AUX PROBLEMES (1)

"Discoveries are made by giving attention to the slightest clue."

W.I.B. Beveridge, The Art of Scientific Investigation.

1. Les jalons.

1.1. Y a-t-il un problème ?

La recherche ne se fait pas comme on le dit dans les manuels de méthodologie. On ne peut la réduire à la méthode expérimentale, et le "hasard ou le génie" sont insatisfaisants pour expliquer les distorsions qui se produisent; la "bousculade des procédures les mieux codifiées" (Fraisse, in Fraisse et Piaget, 1963) se produit plus souvent qu'on ne le pense, sans pour autant suivre la trajectoire du chien de Schützenberger (1954).

La phase importante de la recherche n'est pas réductible à un processus parfaitement inconscient de bout en bout, ni à un "moment de grâce" ou à un "deus ex machina. L'insight ou le jaillissement d'une solution sont un instant d'un long processus, et la découverte ne rend pas compte de la recherche entière. La phase de sondage, sans statut réel, plus "borderline" que "safety-first" (Beveridge, 1950, p. 171 s) est essentielle et nous n'en savons presque rien, les modes de pensée et d'action qui l'accompagnent étant obligatoirement plus divergents que convergents (voir cependant un certain nombre de tentatives d'explicitations de ces praxis in Droz et alii., 1976, p. 310). L'anarchie prônée par Feyerabend est aussi insatisfaisante que l'inconscient si, par là, on entend régler le problème une fois pour toutes en se réfugiant derrière un

---

(1) Ce titre demande un commentaire: il est d'usage, après avoir donné ses sources, d'exposer le problème qui en est issu, puis d'exposer par quels moyens ce problème a été testé sur le réel. Cet ordre sera le mien, mais il est nécessaire de dire qu'il ne reflète pas ma démarche de manière authentique. Il est possible que, parfois, il la reflète, mais il est tout aussi possible que cet ordre reflète également des rationalisations post hoc. Il m'est impossible de dire ce qui s'est réellement passé. Ma démarche se situe quelque part entre ce que j'écris et l'affirmation imprudente de Skinner (1956) qui certifie n'avoir jamais eu la moindre hypothèse avant de découvrir un fait.

concept passe-partout. La découverte processus, la recherche sondage pourraient faire penser au retour nocturne d'un ivrogne et à sa marche-hésitation: en apparence aléatoire ou anarchique, indéterminable, une analyse globale montre cependant que ce retour a un point d'origine et un point d'arrivée généralement atteint; une analyse plus fine s'appuyant sur les éléments "motricité", "effets de l'alcool", "configuration du terrain", etc., permettrait sans doute de comprendre bon nombre d'aspects - qu'il s'agisse de chutes ou de succès - de ce cheminement chaotique.

La recherche est un phénomène complexe, mais qui peut être appréhendé sous certains aspects, et le défi de Popper doit être relevé même si l'on prend en considération des moments obscurs d'un processus (et non d'un phénomène presque instantané) spatio-temporel. Il y a donc bien là un fait qui peut être un problème pour le chercheur.

1.2. Ce problème a-t-il une réponse uniforme ?

Une caractéristique de ce fait est qu'on ne sait s'il s'agit d'une recherche ou d'une exploration (aux sens a priori de ces termes tels qu'ils ont été vus plus haut). Il se peut qu'un sondage soit aux prises avec un problème assez clairement formulé, et il se peut que le but de ce sondage soit loin d'être clair. Dans un cas comme dans l'autre, il ne me semble pas absurde de supposer que le chercheur fait appel à un répertoire de conduites et non à une conduite. Une opérationnalisation du problème doit, en conséquence, garder un certain flou sur cette option.

1.3. Sur quoi s'appuyent les différentes réponses ?

A plusieurs reprises, j'ai souligné l'importance des indices qui peuvent guider la recherche (1). Notre univers est riche en indices de toute nature, et il serait stupide de prétendre que le choix d'indices pertinents se fait selon le hasard le plus complet, sans qu'il y ait de la part du sujet un tri de ces indices, en fonction de filtres dûs à sa personnalité, son expérience, sa culture, son niveau cognitif, voire sa bonne ou mauvaise humeur. Ce brassage complexe de facteurs explique la difficulté qu'il y a à saisir le phénomène de

---

(1) Dans l'introduction, voir sous 1.1., 1.2, 3.2., 3.5.

tri, et l'apparence désordonnée qui résulte de telles descriptions (voir tout spécialement l'histoire de la découverte des causes de la fièvre puérpérale, dans Hempel, 1966, traduction française 1972, p. 5 sq.; ou les conduites observées par Duncker, in Wason & Johnson-Laird, 1968, p. 28 sq.). Bon nombre de ces facteurs (plus spécialement, la personnalité) sont inabordables ou trop peu sûrs pour être abordés, mais certains sont utilisables, tel le niveau cognitif au sens piagétien. Si nous choisissons nos indices, comme dans la recherche d'un objet quotidien nous nous référons à son "lieu" empirique, il n'est pas invraisemblable de penser que, dans une recherche où ce lieu empirique fait défaut, nous construirons une quelconque signification commune au problème et aux éléments présents : qu'il s'agisse du sujet nourrisson ou de l'adulte un peu énervé, nous utilisons par exemple le résultat antérieur d'une action analogue comme indice de recherche (1).

1.4. De l'introduction aux problèmes.

Dans l'Introduction, j'ai abordé de nombreux travaux et problèmes. Ce cadre très général est un champ dans lequel se situe cette thèse. Il est absurde et prétentieux de penser que l'on peut répondre à tous les problèmes soulevés par une recherche empirique individuelle, et nécessairement limitée (ne serait-ce que dans le temps). J'ai opéré un tri: genèse d'une conduite de recherche, problème des indices utilisés, de leur choix et de leur construction par le sujet. Je ne pourrai l'étudier que sous une forme matérielle, et rien ne m'assure que cette forme soit représentative d'un concept général de "conduites de recherche", s'il existe. Il reste donc à traduire le problème que je pose, et auquel je tenterai de répondre dans la discussion. Mais qu'on n'attende pas de cette dernière une réponse qui ferme la boucle et reprenne tous les problèmes de l'introduction. Si l'on veut, j'ai planté le décor, et déterminé une action que l'on peut jouer dans ce décor. Non seulement cette action pourrait être jouée dans d'autres décors, d'où l'aspect partiel et partial de l'introduction; mais surtout: ce décor permet quantité d'autres actions qui restent à écrire, d'où le caractère fragmentaire de ma conduite de recherche.

---

(1) Il serait passionnant d'étudier, sur un autre mode que le mode historique, ce problème des indices tel qu'abordé par Kuhn (1962): le "paradigme de la science normale" façonne notre vision du monde et guide notre recherche d'indices.

2. Les problèmes (1).

2.1. Une situation neutre comme référence.

Pour étudier le rôle d'un indice, il est nécessaire de disposer d'une situation de référence dans laquelle toute intervention d'indices explicites n'existe pas. Les conduites de recherche doivent être cernées dans une espèce de situation "zéro", la plus simple possible qui pourra ensuite être réutilisée tel quel et ne varier que sur un point donné. Cette utilisation d'une bonne méthode expérimentale serait parfaite, si logique et psychologie ne faisaient qu'un. Mais rien ne permet d'affirmer que les différences observées par l'introduction d'un quelconque facteur supplémentaire sont dues uniquement à ce facteur: en effet, une situation "zéro" est artificielle, et rien ne certifie que, qualitativement, elle provoque les mêmes conduites qu'une situation moins artificielle. Les sujets ne vont-ils pas chercher de manière tout à fait différente dans un univers artificiel, dépourvu d'indices, parfaitement uniforme et soumis aux règles du hasard par son articulation logique ? Il est donc bien difficile de dire quelle situation est la situation expérimentale, et laquelle est la situation contrôle. Aucune solution n'existe; c'est pourquoi je pars du postulat suivant:

Postulat: Entre les différentes situations, toute différence de résultats sera attribuée aux facteurs introduits expérimentalement.

Provisoirement rassuré, je peux donc utiliser une situation neutre, et la prendre comme référence dans l'analyse de situations moins neutres.

---

(1) Dans ce sous-chapitre seront explicitées mes hypothèses. L'usage veut que ces dernières soient clairement mises en évidence, numérotées dans un ordre logique (ou, au moins, psychologique) et classées selon les normes de la méthodologie en hypothèses théoriques, annexes, etc. Or, le fond du problème ne peut pas être catégorisé de la sorte, et toute forme linéaire et ordonnée pourrait donner l'impression que la réalité et ses problèmes sont un jeu de construction dans lequel chaque pièce s'emboîte à merveille dans la précédente. Ce n'est jamais le cas. Aussi, la numérotation qui va être utilisée est plus un exercice de style qu'autre chose.

Je rappelle le présupposé épistémologique fondamental qui me fait renier ce type d'exercice: la réalité n'est pas aussi ordonnée qu'on le croit ou qu'on veut bien le croire. A force de vouloir la faire entrer dans des classifications simplistes, on finit par croire que la réalité est simple.

Dans l'histoire de mon expérimentation, cette situation neutre a été étudiée bien avant les autres (1). Si les analyses de cette situation 0 ne seront pas séparées des autres pour ne pas compliquer l'exposé, il est nécessaire de dire ici qu'elles ont mis en évidence un résultat surprenant: les enfants de 6 ans et les adultes montrent des conduites de recherche relativement semblables, alors que les enfants de 10 ans cherchent de manière différente: le caractère aléatoire, imprévisible de leurs conduites contraste avec la systématicité observée ailleurs. La divergence est si claire que l'on peut douter de l'influence de tout facteur expérimental sur ce point-là. Je formule donc l'hypothèse inductive suivante:

H. 1: La conduite en apparence aléatoire des enfants de 10 ans se retrouve quels que soient les indices et problèmes expérimentaux greffés sur la situation de base.

2.2. Une situation de recherche non-équivoque.

La distinction probable entre conduites d'exploration et de recherche demande l'introduction d'une situation de recherche non équivoque dans laquelle on est assuré qu'il y a quelque chose à chercher et qu'une méthode adéquate permet de le trouver. Les indices présents peuvent faciliter la recherche, et la réussite de la tâche sera d'autant plus aisée que ces indices seront utilisés en relation avec la structure générale de l'univers.

H. 2: Dans une tâche de recherche réelle dont la réussite dépend de deux moments de compréhension distincts - l'un, lié à la possibilité d'utiliser un indice permettant de résoudre le problème; l'autre, lié à la stratégie globale de la recherche et à son organisation -, cette réussite dépend du niveau cognitif des sujets dans la mesure où ce niveau cognitif rend compte de ces deux moments de compréhension.

---

(1) L'étude de cette situation neutre a été faite 3 ans avant celle des autres situations, comme travail de diplôme à la F.P.S.E. de Genève, et reformulée dans Dällenbach & Droz, 1975.

A noter que l'apparition de l'indice pertinent peut être assimilée à un renforcement positif intermédiaire aux deux moments de compréhension.

2.3. Exploration et indices non-pertinents: toute réponse de l'univers est préférable à son silence.

Comment le sujet-chercheur va-t-il s'orienter dans sa recherche si les indices dont il dispose sont non-pertinents ? Une première manière d'aborder ce problème consiste à donner au chercheur un "stimulus aversif" à certaines de ses tentatives et à opposer à d'autres un silence obstiné. Le sujet est informé de l'échec de ses essais, on ne reçoit aucune information. Un seul acte de recherche permet de résoudre le problème, mais, contrairement à l'expérience de Droz (1971), cet acte de recherche n'est lié ni aux réponses négatives de l'univers, ni à son silence. Autrement dit, la solution peut être proche - logiquement ou spatialement parlant - d'un endroit où l'univers répond "non" comme d'un endroit où l'univers reste muet; la réponse négative comme le silence sont non-pertinents, mais je suppose que le chercheur préfère, à tout prendre, une réponse, quelle qu'elle soit, plutôt que le silence.

H. 3: Les sujets-chercheurs s'orientent en fonction d'une réponse négative de l'univers en évitant le silence de ce dernier. Ils préfèrent un stimulus aversif à une absence de stimulus, alors que la présence ou l'absence d'un tel stimulus n'a aucune relation avec la direction de recherche à prendre (1).

2.4. Indices non-pertinents et structuration de l'univers.

Supposons maintenant un univers muni d'indices logiquement non-pertinents que le chercheur peut - ou non - utiliser pour ses tentatives de recherche. Deux suppositions sont possibles:

H. 4 (1ère partie): Le chercheur comprend mieux, en fonction de son niveau cognitif, le caractère non-pertinent des indices fournis. L'enfant ne saisit pas cette non-pertinence et utilise les indices fournis. L'adulte n'utilise pas de tels indices, car il comprend qu'ils sont inadéquats.

---

(1) "Tout ça, finalement, c'est une question d'angoisse !" (J.-C. Calpini).

Mais la non-pertinence d'indices, dans une situation exploratoire, est relative. Faute d'autres indices et de précisions, pourquoi ne pas essayer ce qui est présent?(1) Le lien entre niveau cognitif et utilisation d'indices est alors très flou:

H. 4 (2ème partie): Si "n'importe quoi marche", si toute idée est bonne à prendre, le chercheur malin est celui qui tient compte d'un indice en apparence non-pertinent. Qui, de l'enfant ou de l'adulte - supposé parfois plus malin -, sera le meilleur chercheur dans un univers modèle inspiré de Feyerabend ?

Car attribuer une logique à l'univers, ou supposer que l'univers n'a pas toujours de raisons d'être logique ne revient pas au même: dans le premier cas, il ne faut pas utiliser un indice non-pertinent; dans le second, pourquoi ne pas l'essayer ?

Une approche psychologique et génétique de ces problèmes revient à se poser la question du lien entre l'utilisation d'indices non-pertinents et le niveau cognitif des chercheurs.

Si l'on accorde une importance quelconque à de tels indices, il est plausible de supposer qu'ils sont revêtus d'une signification leur attribuant une pertinence par rapport au but de la recherche, à l'univers exploré, etc. Les sujets peuvent donc construire cette signification. Une manière simple d'aborder ce problème consiste, par exemple, à découper artificiellement un univers de recherche délimité spatialement en zones distinctes. Ces découpages, sans aucune pertinence, peuvent être interprétés et utilisés par le chercheur-explorateur. Le même univers, découpé de plusieurs façons, pourrait alors être exploré de différentes manières:

---

(1) Exemple: la recherche bibliographique de cette thèse - faute de statut aux conduites de recherche - pourrait passer par les mots-clés "marxisme", "structuralisme", "phénoménologie", "psychanalyse", etc.

H. 5: Des partitions différentes de l'univers provoquent des conduites de recherche différentes.

Si l'on admet la notion de causalité selon Piaget - de manière très sommaire: attribuer à l'univers des structures et liaisons qui sont les nôtres (Piaget et Garcia, 1971) -, il est possible de postuler la réciproque:

H. 6: Le mode de structuration de l'univers a une influence sur le comportement du chercheur. Un univers régulier, symétrique provoquera-t-il une recherche plus systématique ? Inversément, un univers découpé de manière farfelue, voire aléatoire, provoquera-t-il une recherche plus fantaisiste ou (dans un sens volontairement vague) anarchique ?

On a vu, dans l'Introduction, qu'une conduite de recherche pouvait être jugée en fonction de critères esthétiques:

H. 7: Certaines qualités esthétiques de l'univers se retrouvent dans l'exploration de cet univers.

2.5. Techniques de recherche et mode d'emploi de l'univers.

Si l'on donne au chercheur un moyen d'analyse; autrement dit, si l'on joint à l'univers de recherche un "mode d'emploi" quelconque, on peut supposer que:

H. 8: Les chercheurs utilisent un mode d'emploi, une technique de recherche, s'il leur est donné, même s'il n'est pas plus pratique ou rentable que d'autres techniques trouvables par le chercheur lui-même.

Cette hypothèse a peu de sens si l'on ne pose pas le problème de la compréhension et de l'adéquation des modes d'emplois donnés ou à construire. Pour utiliser une quelconque technique, il peut être utile de percevoir sa signification, même de manière partielle (1), en fonction de la recherche à faire.

---

(1) Même si cela comporte quelques dangers, le prospectus d'un médicament rédigé dans une langue étrangère inconnue peut être compris sur certains points: nombre de tablettes par jour, termes internationaux du genre "acide acétylsalicylique", etc.

En un sens, l'hypothèse alternative qui suit diffère peu du problème de la pertinence ou de la non-pertinence d'un indice donné par l'univers et des significations qui lui sont attachées.

H. 9 (1ère partie): Seuls les chercheurs adultes vont utiliser le mode d'emploi proposé, car la signification et sa mise en relation avec le problème posé est un mécanisme relativement complexe.

Mais le chercheur adulte pourrait ne pas utiliser le mode d'emploi, parce qu'il préfère procéder autrement; de même, un très jeune chercheur pourrait l'utiliser sans en comprendre la portée, et quelle que soit la compréhension de son adéquation (1):

H. 9 (2ème partie): Les très jeunes chercheurs utilisent le mode d'emploi donné, soit par jeu, soit parce que sa relativité n'est pas perçue.

Les deux parties de l'hypothèse 9 ne constituent pas une alternative, puisqu'elles négligent d'autres possibilités. Complétons:

H. 9 (3ème partie): D'autres possibilités, intermédiaires ou orthogonales, ne doivent pas être exclues par avance.

2.6. Buts annexes.

Les différents bruits ou harmonies ajoutés à la situation neutre devraient permettre également de mieux caractériser les conduites de recherche observées dans un univers relativement simple, ceci par un répertoire de conduites plus larges: les variations introduites permettant peut-être de mettre en évidence certains types de conduites que ces particularités feraient ressortir. Au mieux, l'inventaire fourni par Droz (1972) pourrait être élargi. (2)

---

(1) il est également possible de faire un avion en papier avec le prospectus...

(2) cet inventaire pouvant servir par la suite, donnons-en l'essentiel:
(a) conduites au hasard: le sujet "semble faire n'importe quoi"
(b) conduites très systématiques: exploration selon un plan rigide.
(c) stratégies partielles: les mêmes que (a) et (b), mais sur une partie ou un moment de la recherche.
(d) blocking-off: segmentation préalable par le sujet de l'univers donné.
(e) clusters: analyse exhaustive d'une partie de l'univers, puis saut à autre partie - quelconque - explorée de la même manière.
(f) conduites régies par des soucis d'esthétique, de régularité, de symétrie (Droz, 1972, p. 31 sq.; voir aussi Voelin-Liambey, 1975).

De même que les conduites observées, les moyens d'analyse (pas forcément guidés par des théories ou modèles complexes) des conduites de recherche sont pauvres: le problème comprend aussi le besoin d'établir, de clarifier un certain nombre de ces moyens.

3. Le modèle réduit et les principes de la traduction expérimentale.

3.1. Quel univers choisir ?

Selon les trois perspectives dégagées par Droz (1972, p. 29 s.), quel sera la nature des univers expérimentaux ? En premier lieu, l'univers peut être continu ou discret: on a vu plus haut les problèmes de mesure liés à un univers continu (Droz et Potter, 1969). Un univers discret (ou discontinu) offre à cet égard un avantage considérable: sa structure même, son découpage offre des possibilités de mesure, donc d'analyse, plus intéressantes. Cependant, on peut supposer qu'il est, par ce même découpage, plus artificiel qu'un univers réel. L'avantage étant certain, et le désavantage l'étant moins, j'ai choisi un univers discret.

Deuxièmement, les univers peuvent être neutres ou contenir des indices. C'est justement mon problème. Il s'agira de trouver un matériel qui puisse être neutre (à tester d'abord) et auquel on puisse adjoindre un certain nombre d'indices (à tester ensuite).

Finalement, ces univers peuvent être munis d'"indices sans signification évidente", ou alors plus réalistes, c'est-à-dire dotés d'une "signification empirique". Les problèmes que je désire poser étant multiples, un matériel du type maison de poupée (Droz et alii, 1975) manque de souplesse. J'ai donc choisi un univers sans significations évidentes, quitte à le munir artificiellement, par le biais des consignes et par de petites modifications, d'une signification. Ce mode de faire demande un contrôle supplémentaire lié à la compréhension de ces éléments surajoutés.

Le modèle réduit doit se prêter non seulement aux problèmes qui sont les miens, mais au maximum possible d'autres problèmes. Il doit permettre une

"modélisation des conduites de recherche, et des problèmes de la recherche" (1) et sa souplesse doit être plus grande que celle demandée par mes hypothèses. En conséquence, j'ai choisi d'utiliser une matrice (ou "grille") qui permet des analyses sans trop de problèmes. Cette grille ne doit pas être aussi découpée, par exemple, qu'une feuille quadrillée format A4, car cela allongerait la durée de la recherche et du dépouillement. Elle ne doit pas être trop petite, l'univers étant alors trop déterminé. J'ai choisi finalement une grille carrée de 6 x 6 cases.

Autre problème non résolu: si je choisis une approche analytique visant à établir des normes (au sens le plus large) et à comparer entre eux sujets ou groupes de sujets, les conduites observées doivent être comparables. Or, le comportement d'un sujet devant chercher une case dans une grille 6 x 6 et la trouvant du premier coup est incomparable au comportement d'un sujet qui n'a pas de chance. Il faudra trouver un artifice technique, explicité p. 63, permettant de comparer des séquences de recherche de longueur égale (à l'exception de la situation de recherche dite réelle, avec indice pertinent). De plus, une recherche de type case-par-case quelconque (2) paraît s'imposer si l'on désire obtenir des séquences suffisamment longues.

---

(1) selon l'expression de S. Berthoud.

(2) Ceci à la différence de la recherche case-par-case de Cohen (1970): il n'y a pas de contrainte telle que le voisinage entre une case désignée et la suivante.

3.2. Traduction expérimentale des problèmes: principes et matériel (1).

3.2.0. Situation 0, ou situation neutre (fig. 1a).

Principe: recherche case-par-case quelconque, avec séquences de recherche de 25 cases pour tous les sujets. Ces deux principes sont valables pour toutes les situations, à l'exception de la situation de recherche réelle (situation 2) dans laquelle la longueur de la séquence est forcément variable.

Matériel: grille de base, 6 cases sur 6, 168 mm de côté (28 mm de côté pour chaque case), polycopiée de manière à être centrée sur des feuilles blanches format A4.

3.2.1. Situation 1, ou situation chemin (fig. 1b).

Principe: le chemin représente un mode d'emploi, une technique de recherche fournie aux sujets par l'expérimentateur. L'univers de recherche est présenté comme un pré, dans lequel un chien distrait a égaré un os en se promenant selon le chemin donné. Il est donc possible d'utiliser le chemin (mode d'emploi fourni par l'expérimentateur) pour chercher case après case, comme il est possible de ne pas l'utiliser.

Matériel: identique à la grille de base de la situation 0, elle comporte en surimpression le dessin du chemin, représenté par des flèches qui indiquent le déplacement d'un petit chien. La première flèche entre dans la grille en haut à gauche, et va jusqu'à la première case; la deuxième flèche part de cette même case et va dans la deuxième case; et ainsi de suite en descendant le bord gauche de la grille, puis en longeant vers la droite le bord inférieur et enfin, en remontant par le chemin des boeufs ou boustrophedon (Voelin-Liambey, 1975) jusqu'à la case voisine de la case de départ, la dernière flèche sort de la grille à côté de la première flèche. L'itinéraire du chien passe par toutes les cases. En dessus de la flèche de départ et de celle d'arrivée figure une niche (dessinée) qui est l'endroit d'où le chien est parti avec un os à la bouche, et l'endroit où il s'est aperçu, en rentrant, qu'il avait perdu son os. La feuille de papier est souvent accompagnée, pour les jeunes sujets, d'un petit chien mécanique qui aboie quand le sujet a retrouvé l'os du chien.

3.2.2. Situation 2, ou situation de recherche réelle (indice pertinent) (fig. 1a).

Principe: la manière la plus simple de procéder en conservant la recherche case-par-case est d'utiliser le système du jeu de "chaud et froid", jeu connu et pratiqué par tout le monde ou presque. Pour éviter des séquences trop

---

(1) Les consignes et techniques expérimentales sont exposées sous 3.

ECHELLE 1:5,6

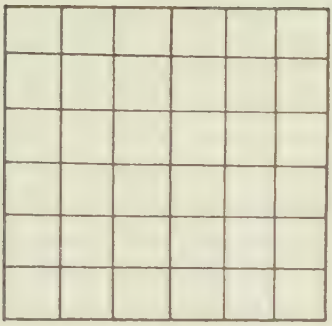


Fig. 1a. Grille de base. Situations neutre (0) et indice pertinent (2)

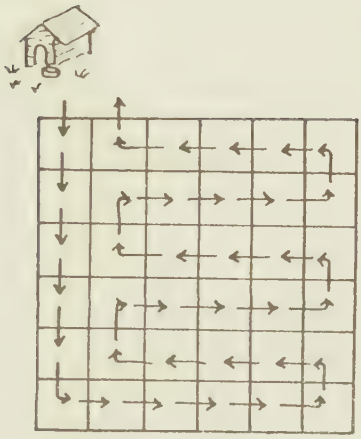


Fig. 1b. Grille situation chemin (1)

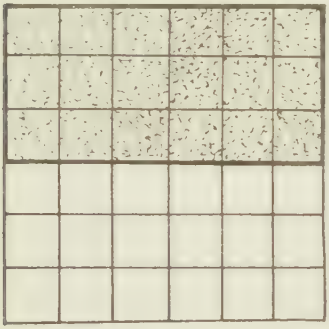


Fig. 1c. Exemple de grille situation indice non pertinent (3)

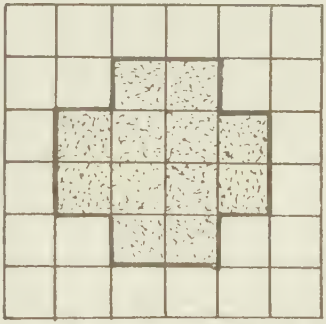


Fig. 1d. Grille situation zone régulière (4)

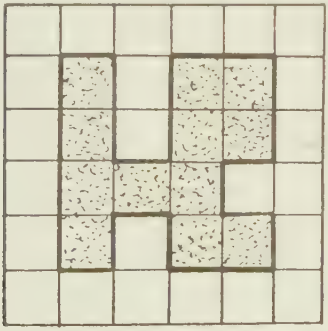


Fig. 1e. Grille situation zone irrégulière (5)

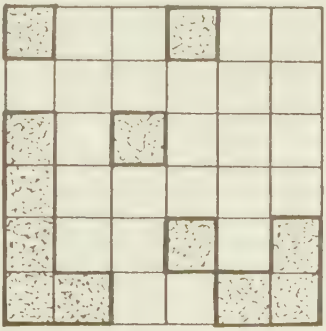


Fig. 1f. Grille situation zone dispersée (6)

courtes, seul l'équivalent de l'indication "chaud" est donnée aux sujets. La première phase de la recherche consiste à obtenir cette indication qui joue le rôle de renforcement positif; la seconde, à l'utiliser correctement pour trouver la "bonne" case. Dans cette situation seulement, les séquences de recherches ont une longueur variable dépendant de l'habileté et de la chance du sujet-chercheur.

Matériel: la grille de base, et le petit chien mécanique qui aboie (et remue la queue en signe de contentement). Contrairement aux autres situations, l'utilisation du petit chien dans cette situation n'est pas illustrative ou ludique, mais impérative: l'aboiement du chien servira à indiquer aux sujets qu'ils sont près de la "bonne" case (équivalent de l'indication "chaud").

3.2.3. Situation 3, ou situation indice non-pertinent. Le stimulus aversif (fig. 1c).

Principe: le stimulus aversif et le silence de l'univers sont traduits expérimentalement par respectivement une réponse décourageante de la moitié de l'univers (à savoir une réponse "non" de l'expérimentateur aux tentatives du sujet), et par l'absence la plus totale possible de réponse sur l'autre moitié de l'univers. Les premiers essais, faits avec une grille vierge (grille de base), se sont révélés peu convaincants: j'ai décidé de coupler le stimulus aversif avec un second indice graphique soulignant la partition de l'univers en deux zones distinctes. Il s'agit là d'une erreur méthodologique (sur laquelle je reviendrai plus loin), car il est difficile de dire si le choix d'une case est provoqué par l'indice graphique ou par le "non" de l'expérimentateur.

Matériel: à la grille de base s'ajoute, tantôt à droite, tantôt à gauche, tantôt en haut, tantôt en bas un trait plus épais entourant une moitié de la grille pointillée. Cette moitié correspond aux cases qui, montrées par le sujet, provoquent un "non" de l'expérimentateur (à l'exception de la bonne case, cf. les techniques expérimentales). Afin d'éviter que tout résultat soit indirectement provoqué par la position constante de cette moitié de l'univers, j'ai opté pour un contre-balancement de la position de la région, permettant au moins de neutraliser une telle variable parasite ou, au mieux, de me rendre compte dans quelle mesure elle intervient en interaction avec la variable indépendante. Ainsi, dans chaque sous-groupe, un quart des sujets environ aura eu l'une des quatre positions possibles de la moitié pointillée. La fig. 1c (haut pointillé) représente donc une de ces possibilités.

3.2.4-6. Situations 4, 5 et 6, ou situations zones. Le découpage de l'univers. (respectivement, fig. 1d, 1e et 1f)

Principe: les indices non-pertinents que constituent des découpages préalables de l'univers sont traduits expérimentalement par la subdivision de la grille en deux zones distinctes. La nature de la partition est une variable indépendante (cf. H. 5); il est donc nécessaire de confronter les conduites de recherche obtenues par des découpages - ou zones - de qualité différente (H. 7). D'où trois situations expérimentales: la situation 4 est un découpage régulier, symétrique et centré (cf. fig. 1d); la situation 5 est un découpage irrégulier et centré de ce même univers (cf. fig. 1e); la situation 6 est un découpage fantaisiste, dispersé de l'univers (cf. fig. 1f). Pour faciliter les comparaisons entre ces différents découpages, la surface des zones ainsi créées est égale entre les trois situations.

Matériel: les grilles de ces trois situations sont identiques à la grille de base, mais comprennent en surimpression le dessin d'une zone pointillée entourée d'un trait épais; la surface des trois zones est d'un tiers de la surface totale de la grille (à savoir 12 cases sur 36). Les grilles des situations 5 et 6 ont toujours été présentées dans le même sens, à savoir comme dans les fig. 1e et 1f. Le choix des cases composant la "zone dispersée" de la situation 6 a été fait à l'aide du générateur de nombres aléatoires d'une calculatrice Texas-Instruments SR-51.

3.2.7. Situation ALEA, modèle réduit et contenu aléatoire modèle.

Le terme "aléatoire" utilisé pour caractériser les conduites de recherches des sujets de 10 ans dans l'expérimentation de la situation 0 (cf. H. 1) est-il justifié, ou ne recouvre-t-il que notre incapacité à juger des conduites observées de manière suffisamment fine ? L'être humain semble être un mauvais producteur ou utilisateur du hasard (1). La référence à notre jugement est sujette à caution, et des conduites humaines dites "aléatoires" obéissent peut-être à des régularités qui pourraient consister à se construire des indices dans la

---

(1) voir par exemple Cohen & Hansel, 1957; Munari (1974). Une recherche non publiée et faite en 1970 avec J. Badan à Genève, consistant à demander à des sujets d'origine diverse "un nombre au hasard", montre, par confrontation des différents groupes de sujets, que ces nombres ne sont pas donnés au hasard.

situation la plus neutre possible. Une norme "aléatoire" doit être trouvée.

Cette norme aléatoire peut être obtenue par une simulation de conduites de recherche au hasard, basée sur l'utilisation d'un quelconque générateur de nombres aléatoires, et se situant dans le même univers que les conduites humaines observées. J'ai utilisé cette situation ALEA afin d'y confronter, dans les analyses quantitatives, les autres situations.

La procédure utilisée pour les 100 protocoles de la situation ALEA est la suivante: les cases de chaque grille étant numérotées de 1 à 36 dans l'ordre de la lecture, on "tire au sort" un premier nombre entier entre 1 et 36 qui désigne ainsi une case de la grille, puis un deuxième, etc., afin de remplir 25 cases d'une première grille. On recommence l'opération pour la deuxième grille, puis pour la troisième, etc. Les 100 grilles ainsi obtenues se prêtent aux mêmes calculs que les grilles remplies par des sujets réels.

3.3. Modèle réduit et population modèle.

Pour tester mon modèle et ses variantes, et compte tenu du fait qu'un échantillonnage plus complet aurait été trop coûteux, j'ai choisi trois groupes d'âges qui paraissent refléter des paliers d'équilibre dans le développement cognitif selon Piaget: le premier, pour le niveau pré-opératoire; le deuxième, pour le niveau des opérations concrètes et le troisième pour le niveau des opérations formelles. Je n'ai pas testé le niveau opératoire de mes sujets: j'ai utilisé les âges indicatifs donnés par Piaget et ses collaborateurs.

La population comprend:

1. Un groupe d'enfants, supposé de niveau pré-opératoire, composé de 174 sujets inscrits en classes enfantines de la région lausannoise, garçons et filles, origine tout venant, moyenne d'âge 6 ans.

2. Un groupe d'enfants, supposé de niveau concret, composé de 175 enfants de 3ème primaire des classes lausannoises, garçons et filles, d'origine tout venant, moyenne d'âge 10 ans.

3. Un groupe d'adultes, supposé de niveau formel, composé de 183 personnes de la région lausannoise, âgés de 16 ans au moins, hommes et femmes, composé pour moins d'un tiers d'étudiants de l'Ecole des Sciences Sociales et Politiques, pour les deux autres tiers de personnes d'origine tout venant.

A ce total de 532 sujets s'ajoutent 100 protocoles obtenus par simulation. Les analyses portent donc sur un total de 632 protocoles, répartis comme suit:

situation : ↓ ALEA	âge: → 6 ans	10 ans	adultes	total
	100			100
0		25	23	20	68
1		25	26	25	76
2		25	25	24	74
3		24	26	41	91
4		25	25	23	73
5		25	25	25	75
6		25	25	25	75
Total:	100	174	175	183	632

Cette répartition ne comprend pas les protocoles des phases de sondage (qui portaient sur d'autres situations), à l'exception de 25 protocoles des situations 1 et 2, faits à la fin du printemps 1974.

Les protocoles de la situation 0 ont été remplis au printemps 1973; les protocoles restants pendant l'année universitaire 1975 - 1976 (1).

3.4. Techniques expérimentales.

3.4.1. Consignes.

Comme pour le matériel, il y a une consigne de base et des variations sur celle-ci en fonction de la situation. A la différence du matériel, cette consigne de base a été dédoublée en fonction de l'âge des sujets: ce dédoublement étant fait de manière assez stricte en ce qui concerne la situation 0 (première consigne pour les groupes 10 ans et adultes, seconde pour le groupe 6 ans); par la suite, le dédoublement a été moins strict, la seconde consigne étant appliquée également à des sujets du groupe 10 ans et à certains sujets du groupe adulte. L'influence de ce changement n'est pas mesurable si l'on compare la situation 0 aux autres situations. Cette modification d'attitude dans l'application des consignes est due au fait qu'un doute m'a effleuré: le dédoublement strict fait au début aurait-il pu induire une certaine systématicité chez les sujets de 6 ans ?

---

(1) Pour la suite de l'exposé, un code à deux chiffres a été utilisé pour désigner la situation expérimentale et le groupe d'âge des sujets: si le premier chiffre se rapporte à la numérotation des situations expérimentales, le second désigne le groupe d'âge: .1 = 6 ans; .2 = 10 ans et .3 = adultes. Ainsi, 42 = situation zone régulière, 10 ans. (Cf. p. 8).

La consigne de base a été utilisée pour les situations 0, 3, 4, 5 et 6. La version "10 ans - adultes" est la suivante (1):
"sur cette grille de 36 cases, il y a une case que je connais maintenant, mais que vous ne connaissez pas encore; je vous demande simplement de trouver la case en question, en me montrant les cases séparément. Je vais noter l'ordre dans lequel vous me montrez les cases. Quand vous aurez trouvé la bonne case, je vous le dirai." Selon les cas, j'ai ajouté "il n'y a aucun truc, cette case existe vraiment".

La version 6 ans est une adaptation de la consigne précédente: "sur cette feuille, j'ai dessiné - très mal - un pré. Dans ce pré vit un écureuil. Tu sais que les écureuils mettent dans la terre les noisettes et les graines qu'ils cueuillent dans les arbres, afin d'avoir des provisions pour l'hiver. Mais cet écureuil est très distrait, et il ne se souvient plus du tout où il a bien pu enterrer ses noisettes. Il sait seulement que c'est dans ce pré. Comme tu es plus grand que lui, tu trouveras certainement les noisettes pour que l'écureuil n'ait pas faim. Alors, si tu veux, tu vas me montrer les petits carrés qui sont dessinés sur le pré et moi, je te dirai quand tu auras trouvé les noisettes". L'écureuil et ses noisettes sont parfois remplacés (surtout quand les sujets ne savent pas ce qu'est un écureuil) par une histoire équivalente de chien et d'os.

Pour les consignes des situations 3, 4, 5 et 6, j'ai fait particulièrement attention au fait que la zone de recherche était la grille tout entière, et non une partie seulement. Cette précaution s'est manifestée par le geste de faire le tour de la grille avec le doigt, et ceci très lentement; de dire au sujet qu'il y a une barrière autour du pré et que cette barrière est "là, là, là et là" (= les quatre côtés de la grille) voire de demander au sujet de montrer le "tour du pré" avec le doigt et à re-montrer au sujet la grille entière si sa réponse laissait le moindre doute sur sa compréhension.

Situation 1: La consigne est, pour tous les sujets, la suivante: "sur cette feuille, j'ai dessiné - très mal - un pré" (ou: "il y a une grille et on va dire que cette grille, c'est un pré"). "Là en-haut, vous voyez, (tu vois) il y a une niche dans laquelle habite un chien. Ce chien a reçu un os et, avant de le manger pour le souper, il décide d'aller faire un tour dans le pré qui est près de sa niche. Il prend l'os dans sa bouche, et il part faire sa promenade. J'ai dessiné le trajet (par où il est passé) de (pour) sa promenade: par là, là, etc. (geste montrant le trajet de bout en bout, toujours dans le sens des flèches). Une fois qu'il est rentré à sa niche, il s'aperçoit qu'il a dû perdre son os pendant sa promenade. Moi, je sais où il l'a perdu. Pouvez-vous (peux-tu) aider le chien à retrouver son os en me montrant seulement une case (un petit carré) à la fois ? Je vous (te) dirai quand vous l'aurez (tu l'auras) trouvé".

---

(1) J'ai été relativement souple dans les consignes données aux sujets (souplesse conservant, bien sûr, les éléments essentiels de la consigne, mais permettant une meilleure adaptation aux sujets dans une situation déjà suffisamment artificielle.)

Situation 2: "Sur cette feuille, j'ai dessiné - très mal - un pré. Il y a un chien qui se promène partout dans ce pré. Vous voyez (tu vois), c'est ce chien-là. Un jour, ce chien a reçu un os, et il a enterré (laissé) son os dans le pré, et quand il a eu faim, il ne savait plus où il l'avait mis. Ce que vous devez (tu dois) faire, c'est de chercher l'os du chien pour qu'il puisse manger, et, pour ça, le chien va vous (t') aider; comme il a un très bon flair (sent très bien l'odeur des os), il va aboyer quand vous serez (tu seras) tout près de l'os." (Eventuellement, démonstration du chien). "Alors, pour chercher, il faut me montrer, case par case, (un petit carré à la fois) où tu penses que l'os peut être. (Eventuelle répétition: le chien aboie près de l'os seulement)." Dans certains cas, et ceci uniquement avec des sujets adultes ou des enfants de 10 ans, cette consigne a été remplacée par l'histoire du "chaud et froid", bien connue, en précisant que je ne dirais "chaud" que lorsque le sujet me montrera une case qui est près de la bonne case, celle à laquelle "je pense", et que je ne dirai pas "froid" quand le sujet en sera éloigné.

L'ambiguïté de l'expression "près de" est évidente. S'agit-il des quatre (ou trois, sur le bord; ou deux, dans les coins) cases ayant un côté commun avec la bonne case ? Ou des huit (cinq, ou trois, le cas échéant) cases "touchant" (même avec l'angle) la bonne case ? Cela n'a jamais été précisé par avance.

Un contrôle de la compréhension de l'expression "près de" a été fait avec des sujets de 6 ans. J'ai dessiné un os sur une case d'une grille vierge et j'ai demandé aux enfants (qui n'ont pas été utilisés comme sujets d'expérience) de me montrer les "petits carrés qui sont près de l'os": l'expression est comprise, puisque la majorité des sujets m'a d'abord montré les quatre cases ayant un côté commun avec la bonne case, puis seulement les quatre autres cases ayant un coin commun avec elle. Il y a donc peu de possibilités d'interpréter un échec par l'incompréhension de "près de".

3.4.2. Préparation et déroulement de l'expérience.

Afin d'éviter que l'expérimentateur ne cède lui-même à une quelconque régularité, la bonne case a été réellement tirée au hasard avant l'expérimentation, toutes les cases étant équiprobables. La "bonne" case variait donc d'un sujet à l'autre.

Afin de disposer de séquences de recherche de longueur comparable, un biais expérimental a été utilisé pour toutes les situations expérimentales à l'exception de la situation 2. L'expérimentateur laisse chercher le sujet au minimum jusqu'à la 25ème case et, après le départ du sujet, note le numéro d'ordre réel de la "bonne" case (si elle a été découverte avant la 25ème case montrée). Ceci afin de vérifier le caractère véritablement aléatoire de la découverte de la bonne case.

Pour les adultes, l'expérimentation s'est déroulée dans des endroits variables. Pour les enfants, en règle générale, elle s'est déroulée dans un local provisoirement vide de l'école (classe, salle des maîtres). La passation était individuelle.

La feuille de protocole était posée devant le sujet, côté étroit devant lui. Elle était posée le plus près possible de l'enfant ou de l'adulte pour que le résultat ne soit pas parasité par la difficulté d'atteindre le haut de la feuille. L'expérimentateur était assis à la droite du sujet, afin de

s'assurer que son bras utile ne gêne pas le sujet.

Au début de la passation (après une mise en condition éventuelle), l'expérimentateur notait, au bas de la feuille de protocole, l'âge du sujet. Puis, au fur et à mesure de la recherche, il inscrivait dans la case montrée le numéro d'ordre de sa désignation. Toute désignation redondante était ainsi exclue. A la fin de la passation, l'expérimentateur rajoutait au bas du protocole, des remarques sur l'attitude du sujet, ses questions, ses remarques, d'éventuelles observations sur la stratégie utilisée, etc.

Dans la situation 2, la règle suivie pour signaler au sujet qu'il est "près de" la bonne case était la suivante: le chien n'aboyait, en signe de contentement, que pour les cases ayant un côté commun avec la bonne case. Les deux phases de la recherche mentionnées dans les hypothèses théoriques consistent donc (a) à trouver un système optimal de sondage de l'univers qui fasse aboyer le chien; (b) à partir du moment où le chien a aboyé, à trouver la bonne case. Seuls 4 sujets ont trouvé la solution sans que le chien n'aboie.

Dans la situation 3, pour chaque case désignée par le sujet dans la moitié pointillée de la grille, l'expérimentateur disait "non", puis notait le numéro d'ordre de désignation dans la case appropriée. Pour l'autre moitié de la grille, il ne disait rien. Une impassibilité totale est toute théorique et je ne puis garantir qu'aucune information n'a "passé" entre le sujet et moi. J'ai simplement essayé d'être le plus rigoureux possible en tenant compte du fait que je ne devais verbalement ou non rien "dire".

Ce problème est généralisable à l'ensemble de l'expérimentation. En effet, mon attitude en cours d'expérimentation doit rester uniforme, qu'il s'agisse d'un silence total, ou de la conservation d'un ton, d'une réponse constants. Cela est impossible et j'ai dû, un certain nombre de fois, encourager le sujet, lui dire "tu n'as pas de chance, mais je suis sûr que tu vas trouver", etc. En me basant sur un sondage non publié de Droz, la moindre réponse mal placée, le moindre hochement de tête, le moindre élément de communication non maîtrisé par l'expérimentateur peut provoquer des changements de stratégies perceptibles (1). A défaut d'utiliser des robots, de tels parasites sont inévitables.

Situations 3, 4, 5, 6: Il est arrivé qu'en dépit des précautions prises au début de l'expérimentation pour bien désigner le champ entier de la recherche, des (jeunes) sujets n'utilisaient qu'une zone de la grille. Ce phénomène, intéressant en soi, n'a pas été perturbé par l'expérimentateur, et je ne suis intervenu qu'en cas de demande expresse du sujet: en règle générale,

---

(1) Dans l'univers expérimental du sondage de Droz - une feuille quadrillée de grand format - un changement d'attitude de l'expérimentateur provoque chez le sujet, chargé de trouver un petit carré, un changement brutal de stratégie: p. ex., si le sujet cherche, en apparence, de manière aléatoire pendant une dizaine de "coups" (auxquels l'expérimentateur répond "non"), il peut devenir extrêmement systématique uniquement parce que l'expérimentateur fait une remarque du type "ça peut durer longtemps comme ça", regarde sa montre, etc.

la question "est-ce que je peux aussi chercher là ?" me faisait répondre "tu fais comme tu veux" ou "qu'est-ce que tu en penses ?" Dans quelques cas (rares), l'expérimentateur a fait redéfinir l'univers de recherche par le sujet, et, selon les cas, corrigeait ou non cette définition.

Signalons, pour terminer cette partie technique, quelques difficultés et problèmes survenus en cours d'expérimentation.

1) Aucun sujet n'a été interrogé plus d'une fois. Chacun n'a fait l'objet que d'un seul protocole.

2) Le fait de laisser tous les sujets chercher jusqu'à la 25ème case au minimum, et ce, malgré le fait que la passation était individuelle, aurait pu intriguer les sujets de 10 ans plus particulièrement: ils travaillaient dans la même classe, se connaissaient et risquaient de confronter leur résultat et de se douter que je trichais. En discutant, individuellement ou lors des explications apportées à chaque classe après l'expérimentation, cela n'avait intrigué personne.

3) Une difficulté a surgi parfois (surtout avec les enfants): les enfants ont tendance à montrer très rapidement la case de leur choix et l'expérimentateur n'est pas toujours aussi rapide qu'eux. Comme j'avais besoin de savoir exactement quelle case avait été montrée, je demandais au sujet de me montrer à nouveau la case. Cela ne poserait pas de problème si cette demande de clarification de ma part ne pouvait provoquer une recherche plus ou moins systématique de quelques cases avoisinantes: en effet, pourquoi aurais-je hésité si la case montrée en premier ne correspondait pas du tout à la région de la bonne case ? Les protocoles dans lesquels cela s'est produit ont été conservés pour le dépouillement.

4) Enfin, une remarque anecdotique: le fait de venir - ou de devoir venir - vers un monsieur inconnu, qui demande au sujet de chercher une case dans une grille 6 x 6, de la trouver et de repartir dans un délai de 5 minutes, a provoqué chez certains une perplexité sans bornes (et c'est le contraire qui, somme toute, serait étonnant). Chez certains adultes, il a même provoqué un "ils sont fous, ces psychologues" intériorisé, mais évident.

3.5. Résumé.

Le schéma de la page 66 résume l'ensemble des situations expérimentales. Il ne doit pas être pris comme un plan d'expériences rigoureux, mais comme une tentative de "définition psychologique" (1) des problèmes posés.

En définitive, mon travail consistera à établir des liaisons dans un monde complexe, réductible pour la clarté de l'exposé à un univers tri-dimensionnel:

a) première dimension: comparaisons des différentes situations entre elles;

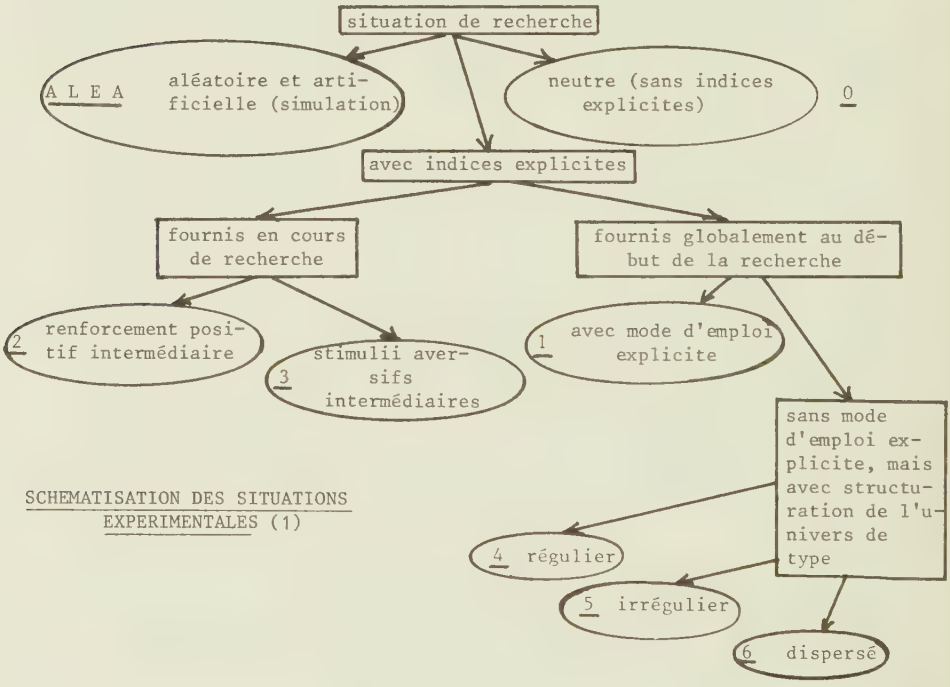
b) deuxième dimension: comparaison des groupes d'âge entre eux;

c) troisième dimension: différents moyens d'analyse seront utilisés: il y aura des comparaisons entre les résultats de ces différentes analyses.

---

(1) comme le dit S. Butler: "définir, c'est entourer d'un mur de mots un terrain vague d'idées".

Faire des comparaisons dans un tel cadre conduira inévitablement à des contradictions et à des points d'interrogation multiples. Elles ou ils ne devront pas être cachés, mais être considérés en eux-mêmes comme des résultats intéressants, la logique de l'univers étant exactement autant en cause que celle de l'expérimentateur.



SCHEMATISATION DES SITUATIONS EXPERIMENTALES (1)

---

(1) Les cadres arrondis désignent les situations expérimentales. Les rectangles désignent des options plus générales. A côté du nom de chaque situation expérimentale se trouve le code (souligné) de ces situations, code lié parfois à celui des groupes d'âge. (Cf. p. 8).

III. RESULTATS ET ANALYSES

"The great tragedies of Science are the slaying of beautiful hypotheses by ugly facts."

W.I.B. Beveridge, "The Art of Scientific Investigation".

0. Introduction

En fonction de ce qui précède, il serait logique de poser à nouveau mes hypothèses, mais cette fois-ci sous forme expérimentale. La réalité est plus complexe et j'ai au moins deux raisons de ne pas procéder de la sorte.

La première: s'il est relativement facile de poser ce type d'hypothèses dans une recherche bien délimitée, du genre "variation minimale des facteurs en jeu", cette démarche est infiniment plus complexe dans un domaine flou. De plus, des hypothèses aussi larges que celles qui précèdent risquent d'être - traduites expérimentalement - tautologiques, voire banales.

La seconde est liée à la première: si le domaine est flou, mal défini, et si les moyens d'analyses des résultats doivent être en bonne partie improvisés sans qu'on sache très bien s'ils cernent véritablement le domaine en question, il serait imprudent de se fier à une seule approche. J'ai donc utilisé plusieurs analyses et chacune valide en quelque sorte les autres. Une telle manière de faire comporte des risques: des résultats contradictoires d'une analyse à l'autre peuvent indiquer différentes choses, voire simultanément plusieurs de ces différentes choses:

- les instruments peuvent être mal adaptés à la réalité cernée. Reste à savoir quel instrument est inadapté (en étant optimiste; il se pourrait que l'inadéquation des instruments soit plus générale).
- ces instruments peuvent toucher des aspects différents des conduites provoquées. Reste à savoir lesquels.
- des instruments adéquats peuvent cerner une réalité contradictoire en elle-même. La science moderne, même exacte, montre qu'une telle possibilité n'est jamais à exclure. L'incertitude est d'autant plus grande que l'objet observé est complexe, et la psychologie qui confronte un sujet à un objet identique au

sujet lui-même est particulièrement mal placée. Quel que soit le lieu où se situe la contradiction ou l'inadéquation - dans mes analyses ou dans la réalité -, cette dernière possibilité englobe de fait toutes les autres. Pour être plus clair: les contradictions obtenues par des instruments que j'ai moi-même définis sont elles aussi des contradictions de la réalité, puisque j'en fais partie.

Pour essayer de cerner les conduites, j'ai utilisé trois principaux moyens d'analyse. Ces trois moyens doivent d'abord être exposés, et, chaque fois que je juge utile de le faire, je donnerai ensuite les hypothèses expérimentales en fonction de l'analyse. L'utilité de le faire étant une fonction directe de la solidité du terrain sur lequel je me trouve.

En premier lieu, une analyse de contenu, des commentaires, remarques, etc. des sujets (et de l'expérimentateur sur les sujets) a été faite, de manière informelle. Elle ne porte pas sur les protocoles de la situation 0, faute de commentaires. Et bien sûr pas sur la situation ALEA, puisque les protocoles sont artificiels.

Ensuite, j'ai eu recours à la technique des juges multiples afin de dégager un certain nombre de propriétés, difficiles à évaluer, ou qui permettent un recoupement avec les résultats de l'analyse précédente. Cette nouvelle analyse, dite qualitative, a été faite en deux pas distincts: le premier pas est celui de l'analyse de la situation neutre, qui a été faite avec trois juges. Les méthodes numériques utilisées étaient simples. Le second pas est l'analyse des autres situations, faite par cinq juges distincts des précédents. Les méthodes numériques utilisées ici sont plus complexes; leur description fait l'objet d'une annexe séparée.

Enfin, j'ai procédé à une analyse quantitative sur la base des cases utilisées, de l'ordre d'utilisation des cases ou de zones plus globales, de la distance d'une case désignée à la suivante, etc. Bref, en comparant les séquences de recherche obtenues. Cette analyse comprend des traitements généraux, appliqués à toutes les situations; d'autres traitements spécifiques portent sur une ou quelques situations, en fonction du problème posé. La technique d'analyse développée lors de la première situation expérimentale étudiée (situation 0) décrite dans Dällenbach & Droz, 1975, a été remaniée et complétée par d'autres techniques.

1. Analyses de contenu sur les commentaires et remarques.

1.1. Technique.

Ce dépouillement des données est biaisé par le fait que les commentaires et remarques écrits sur les protocoles ne sont pas le fruit d'un examen clinique systématique. Un travail devrait être fait de manière rigoureuse sur la base du résultat des autres analyses, avec peu de sujets.

Ce qui a été relevé sur les protocoles est hétéroclite et correspond à la recherche d'incidents critiques. Ce sont des réflexions à haute voix des sujets transcrites après coup; le fruit de questions posées à la fin de la passation; des remarques sur des incidents en cours de passation, susceptibles d'avoir modifié la conduite du sujet; des remarques sur l'attitude du sujet, sur une manière de procéder qui n'apparaît pas à la simple lecture de la grille, sur une manière de procéder qui apparaît sur la grille, mais qui, vraisemblablement, sera négligée dans les autres analyses, etc. Un dernier point: la durée de la passation (de 5 à 10 minutes), impérative compte tenu du plan expérimental et de conditions externes (perturbation du travail dans une classe), n'a pas permis à beaucoup de sujets de percevoir mon statut à sa juste place: d'où une méfiance compréhensible, un manque de décontraction souvent apparent tant de la part des sujets que de celle de l'expérimentateur en tout cas en début de journée.

S'il faut garder à l'esprit les limites d'une telle analyse (la plus courte de toutes), il aurait néanmoins été regrettable d'ignorer ces remarques et commentaires qui sont un aspect intéressant du travail. Simplement, il faut savoir que cette analyse n'a pas de valeur représentative de l'ensemble des sujets interrogés: elle peut, au mieux, faire ressortir un certain nombre de faits ou d'interprétations qui devront être réexaminés par la suite, à la lumière des autres analyses.

La procédure générale est la suivante: lecture de l'ensemble des commentaires, puis extraction de termes ou d'idées qui semblent ressortir de cette lecture; re-lecture des commentaires qui seront rangés par catégories conceptuelles, subdivisées en fonction de l'âge des sujets; réorganisation de l'inventaire obtenu par situation expérimentale.

Beaucoup de protocoles d'adultes comprenaient une ou des remarques; passablement de protocoles d'enfants de 10 ans en comprenaient également; très peu de protocoles d'enfants de 6 ans étaient annotés.

L'exposé des résultats est simplement illustratif. Après un choix de commentaires en fonction des thèmes, un autre choix a été fait en fonction des situations expérimentales. Avant tout, je ferai quelques remarques sur la perception générale de ce travail tel qu'il a été ressenti par les sujets, les instituteurs, etc.

1.2. Attitudes rencontrées.

L'accueil dans les classes a grandement facilité le travail. Une ombre au tableau: la 3ème année primaire (d'où proviennent les sujets de 10 ans) est une année difficile pour les élèves comme pour les maîtres: dans le système vaudois s'opère à la fin de cette année scolaire la sélection qui décidera de l'avenir scolaire des enfants (scolarité longue ou courte). De plus, même les enfants qui ne se présentaient pas à l'examen d'admission au collège (scolarité longue), devaient subir un examen (1). Ce travail a pu être perçu comme un "test" supplémentaire.

Certains sujets ont montré une assez grande lenteur dans leur conduite de recherche; les sujets enfants qui semblaient réfléchir très longuement entre une case et la suivante provenaient souvent des mêmes classes d'école. Il paraît clair que le milieu scolaire, le style de l'enseignant peuvent avoir une influence sur l'attitude de l'élève lors de l'expérimentation.

Une réaction assez fréquente des adultes consiste à se demander ce que cache la tâche proposée. L'un suppose que la grille, une fois remplie, permettrait d'éventuelles révélations sur son caractère; un autre dira, après avoir passé l'épreuve, qu'il a rempli la grille en "réagissant à ses attirances spontanées"; un troisième dit que, s'il devait recommencer, il ne "choisirait pas les endroits qui ont le plus de chances d'être choisis spontanément"; deux institutrices auxquelles j'avais préalablement expliqué la nature de mon travail, m'ont, l'une, demandé de donner sur la base de mon expérimentation un diagnostic sur tel ou tel élève "à problèmes"; l'autre m'a affirmé que tel élève réussirait certainement très vite, "car il est très intelligent". Deux autres personnes m'ont attribué des intentions curieuses: la première pensant que mon travail

---

(1) en cours d'année scolaire sont tirés au sort deux années de la scolarité primaire qui se termineront par un examen. Le tirage au sort de l'année où j'ai fait l'expérimentation principale a désigné la 3ème année d'études.

était "dangereux" si l'on utilisait ses "découvertes" dans des domaines tels que la "publicité ou la propagande"; la seconde - étudiante en sociologie - a mis l'expérimentation en relation avec l'investigation de sa systématicité (ce que j'admets), de sa tendance politique, en bref de se renseigner sur le chemin qu'elle avait choisi, et si elle le suivait "dans l'ordre". Tentons de voir ce que recouvrent ces réactions: un certain nombre de tests (l'arbre, le gribouillis, etc.) permettent des diagnostics entre autres sur la base d'une occupation de l'espace utilisé pour dessiner. Il est compréhensible de ne pas pouvoir imaginer mon absence de préoccupations utilitaires sur le plan du développement cognitif: les us et abus de la psychologie finissent par laisser des traces. De même, l'utilisation d'une quelconque recherche à un niveau industriel, voire militaire, est un risque qu'il serait naïf de nier, puisque bon nombre de références que j'aurais pu utiliser pour les conduites de recherche se trouvent dans des journaux publiés - entre autres - par le service de recherche psychologique de l'U.S. Navy, et que bien des recherches que leurs auteurs situaient dans le mythe de la science pure ont trouvé des applications parfois épouvantables. Même la supposition d'une investigation dans le domaine de la loi et dans celui de l'ordre peut être prise au sérieux.

En conclusion de ces remarques, je mentionnerai des impressions ressenties lors de l'expérimentation qui se commentent d'elles-mêmes; la manière de procéder de beaucoup d'enfants (quel que soit leur âge ou la situation expérimentale) laisse penser qu'ils se prennent au jeu, s'impliquent dans la recherche, perçue comme tout à fait réelle; de même, il m'a semblé que bon nombre d'adultes commentaient après coup leur conduite de recherche en corrigeant ce qu'ils avaient fait par ce qu'ils auraient aimé faire: que de fois une phrase "si c'était à refaire, je ferais autrement" - "autrement" généralement plus"systématique" - a-t-elle été dite ! Le problème posé aux sujets, par sa vacuité, met en évidence, comme le dit Piaget, les "questions que le sujet se pose".

1.3. Commentaires par thèmes.

Les thèmes abordés sont les suivants: a) commentaires sur les conduites et la méthode, systématique ou aléatoire ("au hasard"); b) idem, en relation avec des considérations esthétiques; c) idem, en relation avec des transferts d'autres savoir-faire; d) commentaires sur la perception des lois régissant l'univers de recherche (le hasard dans ce sens doit être distingué du hasard de la méthode, du moins dans un premier temps); e) commentaires sur des changements de

stratégie en cours de route; f) commentaires liés à l'impression qu'on pourrait trouver plus vite ou faire autrement; g) commentaires liés au problème des indices qui guident la recherche et à la construction de significations.

a) conduites et méthode utilisées. Enfants de 10 ans:

- "j'ai procédé par élimination"
- (j'ai procédé) "par remplissage"
- "j'ai cherché au hasard, mais je pensais plutôt trouver au milieu" (22) (1)
- "il faut alterner d'une zone à l'autre" (52)
- "une moitié, puis l'autre" (32).

Chez les adultes:

- plusieurs remarques "case-par-case" liées à des stratégies très systématiques (ligne après ligne ou colonne après colonne)
- passer la grille "au peigne-fin" (explicité comme "une méthode empirique")
- "j'ai cherché dans les bords et dans les tournants" (13)
- "en partant du centre pour finir au bord" ou "du centre à la périphérie" (43 les deux).

b) critères esthétiques. Enfants de 10 ans:

- un sujet qui, avant de commencer, déclare il faut que je réfléchisse", conclut spontanément par "j'ai fait un beau dessin" (42) (correspondant à une symétrie d'axe vertical)
- plusieurs remarques "c'est plus joli comme ça".

Chez les adultes:

- plusieurs remarques liées à l'utilisation d'une symétrie, à l'utilisation d'une spirale (concentrique ou excentrique), des diagonales
- "j'ai procédé selon la règle d'or". La confrontation entre cette affirmation et le protocole laisse perplexe.

c) transferts d'autres savoir-faire.

- "j'ai l'habitude de faire les choses dans l'ordre" (62)
- "j'ai choisi d'abord tous les numéros impairs, comme je le fais à la loterie à numéros (2)"

(1) Le code suivant certains commentaires est explicité p. 8.

(2) loterie suisse consistant à essayer de deviner 6 nombres sur 40: les adeptes cochent, sur un bulletin où les nombres de 1 à 40 sont disposés en matrice à peu près carrée, mais non complète, les 6 nombres de leur choix;

- "j'ai procédé selon la tactique de la bataille navale" (63)
- un sujet justifie son itinéraire, qui va de la périphérie au centre, en disant que, dans la vie, il s'occupait d'abord "des particularités d'un problème", puis de "l'essentiel", car "le général, l'essentiel sont une recomposition du particulier" (là aussi, perplexité) (43)
- "j'ai procédé selon la technique du chien qui revient sur ses pas" (13) (il s'agit là d'une méthode de recherche d'un objet perdu explicitée parfois dans les rationalisations de conduites de recherche, que les pas soient réels ou mentaux)
- on peut assimiler à ces remarques les conduites utilisant des balayages de type lecture, qu'on trouve - de manière peu fréquente - à tout âge. Un sujet adulte a dit avoir procédé de cette manière car la consigne ne mentionnait pas de contrainte de temps ou de rapidité et, ainsi, il pouvait être plus précis dans sa recherche, plus méthodique (63).

d) commentaires sur les lois régissant l'univers expérimental

Adultes:

- l'élève plus intelligent doit trouver plus vite (commentaire d'une institutrice)
- il faut "battre le hasard sur son propre terrain"
- il faut, pour trouver, "réagir contre ses attirances spontanées" (cette remarque est tout autant une hypothèse sur l'expérimentateur que sur l'univers lui-même)
- "la bonne case ne serait-elle pas, comme par hasard, la dernière désignée ?"
- "j'ai déjà trouvé la bonne case, et il ne me le dit pas !"
- "une case déterminée indépendamment de l'ordre a-t-elle bien été désignée ?"

Enfants de 10 ans:

- "il faut que je réfléchisse bien" (42)
- "c'est une question de chance et en même temps de mémoire"
- "il ne faut pas chercher en suivant"
- "on peut trouver plus vite si on est très calé". (62)

A une question de l'expérimentateur pour toutes les situations sauf la 2, et posée à plusieurs sujets de 6 et de 10 ans, il paraît presque toujours

---

ceux-ci sont tirés au sort devant les caméras de la télévision à la fin de chaque semaine.

invraisemblable qu'un adulte ait trouvé seulement au 36ème coup alors qu'un petit enfant aurait, lui, trouvé du premier coup. Cette même question posée à quelques adultes a toujours donné la réponse "pourquoi pas ?"

D'autres remarques sur la "logique de l'univers" seront vues lors de l'examen des remarques spécifiques à chaque situation.

e) commentaires sur des changements de stratégie

Les changements de stratégie en cours de route sont nombreux et la raison n'est peut-être pas liée seulement à la nature floue de la recherche. Des sujets (peu à 10 ans) qui ont une stratégie relativement peu systématique au début se mettent, aux environs de la 15ème case, à boucher les trous et à remplir ce qui n'a pas été rempli, par exemple de gauche à droite et de haut en bas. Ces changements sont parfois verbalisés:

- "d'abord les recoins de la croix, puis par remplissage" (43)
- "d'abord les diagonales, puis le reste" (13)
- un sujet qui commence par remplir la grille de manière très systématique abandonne tout à coup cette technique: "il ne faut pas se montrer structuré: je préfère la spontanéité" (63); ce sujet s'abandonne à sa spontanéité pendant 3 à 4 cases, puis reprend son système antérieur; ce changement du systématique au "spontané" est rare;
- un sujet, après avoir sauté de case en case, affirme qu'il "va remplir les lignes", ce qu'il fait pour les deux premières lignes, avant de reprendre son système initial (32).
- plusieurs adultes adoptent définitivement une conduite plus systématique et disent par exemple "jusque là, j'ai fait au hasard; maintenant, je vais faire ligne par ligne" ou "case par case".
- un enfant de 10 ans remplit les 3 premières cases de la grille, déclare "non, il ne faut pas chercher en suivant", puis cherche en sautant de case en case jusqu'à la fin.

f) Peut-on faire mieux, ou plus vite ?

Les enfants auxquels on pose cette question après la passation ont une réponse simple: ils montrent un chemin, une manière de chercher qui, par l'itinéraire suivi à l'intérieur de la grille, aboutirait plus vite à la bonne case. Ou, encore mieux, ils disent "je montrerais d'abord cette case-là !" (la bonne). Voici quelques autres réponses:

- "avec un peu de chance, j'aurais trouvé plus vite" (32)

- "je ne sais pas comment (=on peut chercher plus vite) mais on peut sûrement !" (Entendu dans diverses situations).

Les adultes se distancent assez souvent de la méthode qu'ils ont utilisée et proposent une autre:

- (après avoir balayé la grille par lignes) "j'aurais dû faire de la même manière, mais verticalement" (33)
- "j'aurais dû procéder en allant des coins vers le centre" (23).

Ces remarques restent problématiques: s'agit-il de nuancer une impression donnée à l'expérimentateur sur sa personnalité ? La notion de hasard semble généralement être comprise des adultes et l'équiprobabilité des cases ne paraît pas devoir être sujette à caution. S'il y a souvent, en cours d'expérimentation, modification de stratégie, les remarques entendues en fin de passation semblent moins proposer des changements de ce type que, finalement, une reprise du même système avec un quelconque déplacement d'axe. Il n'y a pas toujours gain d'efficacité ou d'économie dans la nouvelle recherche proposée.

g) Commentaires sur le rôle des indices; construction de signification

Dans les situations 4, 5 et 6, la zone pointillée est souvent dotée d'une signification imprévue de l'expérimentateur: les enfants voient dans ces pointillés "des noisettes" (= de l'écureuil), des "champs" ou des "forêts". Il faut chercher dans la croix "parce que les écureuils ne vivent pas dans les champs" (42) ou - ce qui est subtil - "dans les cases vides (= blanches), on peut rien cacher". Un autre exemple, lié à la situation 1 : "il ne faut pas s'approcher de la niche, le chien verrait". (Cela ne sert à rien de chercher près de la niche, parce que si l'os était tout près, le chien le verrait et on n'aurait pas besoin de chercher)(12).

Les plus beaux exemples de constructions imprévues par l'expérimentateur concernent d'assez nombreux sujets: il s'agit de la zone irrégulière (situation 5) délaissée par certains sujets qui voient dans cette forme "un chien": "si le chien a perdu son os, je vais chercher dans le champ autour" (52). Une autre construction concerne la situation 1: ayant remarqué que de nombreux sujets - souvent adultes - cherchaient l'os du chien dans les cases où le chemin tournait, j'en ai demandé la cause. Plusieurs sujets ont répondu que c'était évident: si le chien court, c'est dans les tournants qu'il a le plus de chances de perdre son os. J'aurai l'occasion de revenir sur ces deux exemples.

D'autres sujets ne donnent pas de signification explicite aux pointillés des situations 3, 4, 5 et 6. "La case doit être dans les pointillés" (52) ou refusent tout statut à ces pointillés: "c'est pur hasard. Les cases grises ne servent à rien" (52).

Commentaires portant non sur la construction d'une signification, mais sur l'absence de perception, donc de signification - en tout cas consciente - d'un indice (le "non" de l'expérimentateur à la situation 3). Les sujets questionnés disent n'avoir "rien remarqué". A première vue, ceci parle en défaveur de l'hypothèse; mais il n'est pas nécessaire qu'un indice soit perçu consciemment pour qu'il ait une influence: de très nombreux conditionnements, "marchent" sans conscience des indices qui les accompagnent.

1.4. Regroupement par situations expérimentales.

Voyons d'abord la situation 2 et son statut particulier: la notion de hasard est moins applicable dans cette situation de "recherche au sens strict": elle est souvent invoquée, au niveau de la procédure utilisée, par les enfants de 10 ans (qui reconnaissent l'utiliser moins dès que l'indice pertinent est apparu). Elle n'est pratiquement plus invoquée par les adultes, mais les adultes disent assez souvent avoir "raisonné" dès l'apparition de l'indice.

Que dire de plus, si ce n'est que cela semble revenir un peu au même ! Il faut retenir cet appel au hasard fait par les enfants de 10 ans, et l'impression globale que cette situation n'est pas décodée comme particulière par les enfants de 6 ans. Les autres analyses devraient éclaircir ce point, ainsi que la supposition faite dans les hypothèses que le système utilisé pour provoquer l'indice (ou le renforcement intermédiaire) paraît lié au niveau cognitif, point qui ne ressort pas des commentaires examinés.

La situation 1 a été citée dans l'analyse par thème, et le fait qui m'avait intrigué lors des sondages a déjà été explicité: l'attribution ou la construction d'une signification attachée au mode d'emploi de la situation expérimentale est cette tendance assez fréquente à considérer les virages du chemin comme étant des endroits où la probabilité subjective d'y retrouver l'os du chien est plus grande qu'ailleurs. Ce point étant acquis, quel est le poids, l'utilisation faite par les sujets du mode d'emploi fourni ?

- "on se fatiguerait moins en suivant le chemin" (11)
- "pas possible de faire autrement que le chemin" (11)

- "les flèches ne m'ont pas influencé" (13)
- "le chien revient sur ses pas" (13)

Ce dernier commentaire est exceptionnel: presque tous les sujets qui ont suivi le chemin l'ont fait dans le sens des flèches, et non dans le sens d'un retour en arrière.

Le mode d'emploi est-il suffisamment prégnant pour qu'il soit assimilé à un indice pertinent ? Un adulte le pense:

- "en réfléchissant, j'aurais trouvé plus vite" (13)

De même un enfant de 10 ans:

- "j'aurais trouvé plus vite si j'avais réfléchi" (12)

et enfin, cette magnifique remarque:

- "j'aurais trouvé plus vite si j'avais choisi la bonne case par hasard plus vite et si j'avais eu de la chance" (12)

qui résume à merveille le problème.

Ce mode d'emploi est-il plus utilisé par les jeunes sujets ? ses aspects plus interprétables (les virages) sont-ils plus utilisés par les adultes par le processus impliqué ? ou au contraire par les enfants, étant donné son aspect ludique ? Les analyses trancheront.

La situation 3 a déjà été mentionnée par le fait que pratiquement aucun des sujets questionnés ne dit avoir perçu l'indice non pertinent verbal (le "non"). Le doute subsiste chez le sujet qui déclare

- "j'étais attirée par la zone sans indice parce que j'étais consciente de la non pertinence de l'indice"

L'erreur méthodologique commise, consistant à associer deux indices distincts - l'un, verbal; l'autre, graphique - rend impossible après coup l'interprétation de cette remarque, car je n'ai pas fait préciser de quel indice il s'agissait.

L'indice graphique a eu plus de succès auprès des enfants qu'auprès des adultes:

- "j'étais certain de trouver dans les pointillés" (32)

est une remarque qui revient plusieurs fois chez les enfants de 10 ans. Là aussi, puisque la prise de conscience de l'indice verbal n'est pas une condition nécessaire à la réalité de son influence, il est difficile de dire si cet indice verbal n'est pas responsable de ce choix.

Les situations 4, 5 et 6 ont déjà fourni de nombreux exemples. L'influence de l'indice peut être plus subtile que le balayage exhaustif d'une zone d'abord et

de l'autre ensuite: toute irrégularité de dessin, tout recoin accroît la probabilité subjective de choix d'une case: les quatre cases blanches situées dans les recoins de la croix sont beaucoup utilisées et le sujet peut très mal verbaliser ce choix. Quelques enfants pensent que c'est "mieux pour cacher les noisettes (de l'écureuil)" ou "l'os (du chien)". Un fait paraît devoir être retenu: qu'un indice non pertinent agisse ou n'agisse pas est une constatation qui ne suffit plus: l'influence est souvent plus subtile que les hypothèses de l'expérimentateur.

Une remarque intéressante du point de vue des probabilités subjectives: un enfant de 10 ans cherche d'abord dans les cases grises, car la bonne case doit plutôt être "dans les pointillés, puisqu'il y en a moins".

Enfin,

- "pour l'enfant, c'est du hasard; pour l'adulte de l'intelligence" (52)

doit être fortement nuancée par les deux suivantes:

- "un adulte ferait en diagonale, il ne trouverait pas plus vite. En sautant, on trouve plus vite", (42)
- "une grande personne n'a pas plus de chances" (52).

1.5. Conclusions.

Cette analyse a un statut d'illustration, de stimulus pouvant provoquer une réflexion vérifiée par d'autres moyens. Il ne faut en aucun cas généraliser sur la base des remarques qui précèdent.

Cependant, une analyse incomplète faite par des moyens tautologiques est à beaucoup d'égard plus riche que l'analyse numérique la plus poussée. Elle indique dans quelle direction il est possible de poursuivre ce travail. Ce sont les analyses techniques qui en seront peut-être les prémisses.

2. Analyse qualitative: les juges multiples.

2.1. Introduction.

Lorsque la mesure directe d'un phénomène est problématique, il peut être utile de faire intervenir un intermédiaire humain. Il peut prendre la forme de la méthode "des juges multiples", qui permet de mesurer indirectement et sous réserve de concordance entre les juges ce qu'on ne peut aborder directement. En fait, la troisième partie de ce chapitre montre qu'une mesure directe est possible, et la méthode des juges multiples confrontée aux autres méthodes est un moyen supplémentaire pour tenter de saisir une réalité complexe. Il y a début de validation

de méthodes différentes lorsque, appliquées au même objet, elles convergent (1).

La technique d'intervention des juges n'a pas été la même pour la situation 0 (situation neutre) que pour les suivantes. Dans le premier cas, la technique utilisée était simple, rapide, mais problématique quant aux modes de traitement utilisés. La nouvelle technique est complexe, longue, et vraisemblablement moins problématique. Les difficultés ne proviennent pas seulement des compétences statistiques de l'utilisateur, mais c'est la nature elle-même de la méthode qui en est responsable. Tenter de cerner un problème complexe par un intermédiaire humain pose de nouveaux problèmes au fur et à mesure que cela en résoud.

Je vais exposer la méthode et l'opération juges multiples de la situation 0. Après un exposé rapide de la nouvelle méthodologie utilisée, je présenterai les résultats, d'abord par situation expérimentale, puis par tranche d'âge entre les différentes situations. En conclusion, je tenterai de faire émerger l'essentiel et de montrer les limites de l'analyse.

Je réexaminerai quelques-unes des hypothèses, là où l'analyse paraît apte à répondre aux questions posées. Afin de ne pas alourdir inutilement ce texte par des considérations techniques, j'exposerai en annexe l'arsenal statistique utilisé, ainsi que certains résultats peu topiques, mais intéressants pour l'utilisation de la méthode (cf. p. 157 sq.).

2.2. Situation 0 et juges multiples. (Dällenbach & Droz, 1975)

Dans ce travail, l'analyse par juges multiples s'est fait après les analyses quantitatives, dans le but de chercher à confirmer les résultats assez surprenants de ces dernières, et de mettre en évidence un certain nombre de caractéristiques qui n'étaient pas encore apparues.

Les résultats auxquels je fais allusion ont été mentionnés plus haut (p. 49): il s'agit de la discordance des résultats obtenus par les sujets de 10 ans par rapport à l'ensemble des sujets qui montre que les sujets de 10 ans sont très peu "systématiques". Il s'agissait de consolider cette impression par le moyen des juges multiples.

Les caractéristiques qu'il fallait tenter de mettre en évidence étaient au nombre de trois, et se rapportent à la tentative de Droz (1972, p. 31 s.) (2)

---

(1) En étant optimiste: cela pourrait tout aussi bien consolider l'erreur.

(2) Trois caractéristiques en plus de la systématicité.

d'établir une typologie des conduites de recherche. Dans les conduites obtenues, "Y a-t-il blocking-off" ou "segmentation préalable de l'univers donné" en sous-univers plus faciles à explorer ? Y a-t-il "clusters", c'est-à-dire "l'univers est-il traité par le sujet comme un ensemble de voisinages pas nécessairement connexes" ? Ce qui revient à explorer la matrice de manière exhaustive (ou presque) sur une petite surface, puis à faire de même à un autre endroit de la matrice, endroit non nécessairement déterminé par la première surface explorée, et ainsi de suite. Y a-t-il "symétrie, régularité, et même un certain esthétisme" dans le protocole à juger" (Dällenbach & Droz, 1975, p. 26).

La méthodologie a été la suivante: trois juges ont noté, pour chaque protocole, sur une échelle de - 3 à + 3, la systématicité du sujet (- 3 étant le moins systématique et + 3 le plus systématique). De même, ils ont dû noter chacune des trois caractéristiques mentionnées ci-dessus sur une échelle en trois points (0 = absence de la caractéristique; 1 = indétermination, et 2 = présence de la caractéristique). (1)

Les juges ont travaillé séparément, sur des protocoles desquels tout renseignement permettant une éventuelle identification de l'âge des sujets avait été préalablement ôtée. Les protocoles avaient été mélangés. Comme c'était toujours l'expérimentateur qui avait inscrit la séquence de désignation des cases sur le protocole, l'écriture ne permettait pas de deviner l'âge du sujet ayant rempli tel ou tel protocole.

Pour les caractéristiques "systématicité" et "symétrie, régularité, voire esthétisme", aucune définition n'a été donnée aux juges qui devaient ainsi s'en remettre à leurs propres critères. Pour le "blocking-off" et pour les "clusters", une définition, semblable à celle qui précède a été donnée avec un exemple, sur un univers continu, de conduites qui les représentent.

Pour dégager des scores obtenus une tendance, il faut s'appuyer sur un consensus des juges, à tester pour chacune des caractéristiques. A défaut de consensus, il s'agit de chercher les raisons qui font que la caractéristique testée n'a pas été uniformément comprise par les juges: par manque de clarté des consignes données à ces derniers, ou parce que la caractéristique en question ne peut s'appliquer à l'univers expérimental.

La lecture des résultats (cf. table 1) laisse penser que cette dernière possibilité est la plus probable, puisqu'on ne peut affirmer de concordance

---

(1) La démarche suivie, discutable d'un point de vue statistique, ne sera pas critiquée ici: sa révision a donné lieu à la démarche utilisée pour les autres situations expérimentales, et ces nouvelles techniques de traitement seront exposées en annexe. Cette description s'appuiera sur ce qui a été jugé insatisfaisant dans la présente démarche; j'aurai donc l'occasion d'y revenir.

		Juge 1	Juge 2	Juge 3	Concordance	Moyenne p/ groupe
SYSTEMATICITE						
01	6 ans	0,24	1,20	0,24	W = .83	0,56
02	10 ans	-2,13	-0,83	-1,91	$P(\chi^2_{67} = 169)$	-1,49
03	adultes	0,20	1,10	-0,20	< .05 S	0,37
BLOCKING-OFF						
01	6 ans	0,88	1,76	0,64	W = .36	PAS DE CONCORDANCE
02	10 ans	0,13	0,48	0,17	$P(\chi^2_{67} = 73)$	
03	adultes	0,50	0,75	0,20	> .05 NS	
CLUSTERS						
01	6 ans	1,12	0,68	0,64	W = .31	PAS DE CONCORDANCE
02	10 ans	0,37	0,04	0,57	$P(\chi^2_{67} = 63)$	
03	adultes	0,30	0,35	0,55	> .05 NS	
SYMETRIE, REGULARITE, ESTHETISME						
01	6 ans	0,48	0,68	0,56	W = .48	0,57
02	10 ans	0,17	0,13	0,37	$P(\chi^2_{67} = 97)$	0,20
03	adultes	0,80	1,05	0,75	< .05 S	0,87

Table 1: Situation 0, échelles systématicité, blocking-off, clusters et symétrie - régularité - esthétisme.

Dans les colonnes "Juge 1", "Juge 2" et "Juge 3" figurent les moyennes par juge, sous-groupe et échelle respectifs. La concordance a été calculée au moyen de l'indice "W" de Kendall dont la signification est testée par chi-carré. - Au cas où il n'y a pas concordance entre les juges, la "Moyenne par groupe" n'a pas été calculée (elle n'aurait alors aucun sens). - Pour l'échelle "systématicité", la note la plus basse est -3 et la note la plus élevée +3. Pour les autres échelles, la note la plus basse est 0 et la note la plus élevée est +2.

entre les juges dans les deux cas où la caractéristique a été définie le plus complètement possible, et qu'on peut supposer que la concordance existe là où les caractéristiques à évaluer ont été laissées sans définition, donc à l'appréciation subjective des juges. Il est vraisemblable qu'une grille 6 x 6 ne demande pas à être subdivisée en sous-univers pour être maîtrisée, et que son étroitesse permet difficilement l'établissement de clusters.
En fonction de ces deux considérations,

a) on ne peut rien affirmer quant à l'évolution de conduites de recherches "clusters" et "blocking-off" sur la base de l'univers de recherche utilisé;
b) la nature de cet univers rend superflue l'analyse de l'évaluation de telles conduites pour les autres situations expérimentales (puisque l'univers de recherche garde les mêmes dimensions).

Par contre, une concordance est établie pour les échelles "systématicité" et "esthétisme", avec des réserves pour la dernière (liées entre autres à la nature de l'échelle). Il est donc possible, pour ces deux caractéristiques, de calculer par groupe une moyenne des notes mises par les juges. Il est également possible de procéder, pour ces deux échelles, à une analyse de variance (plan factoriel 3 x 3 avec appareillage sur un facteur), ainsi qu'à des comparaisons par paires destinées à localiser les modalités à l'origine de ces variations.

L'analyse de variance portant sur l'échelle systématicité donne les résultats suivants: l'âge comme les juges sont des sources de variation significatives (1). L'interaction des deux variables n'est pas significative. Il y a donc vérification de la concordance entre les trois juges, les différences de notation observées entre eux ne varient pas d'un âge à l'autre.

L'analyse de variance portant sur l'échelle symétrie, régularité, esthétisme montre que l'âge est une source de variation significative, que l'interaction des variables âges et juges n'est pas significative, et que les juges ne sont pas une source de variation significative.

Les comparaisons par paires (variances et moyennes) effectuées entre les sous-groupes 6 ans et adultes donnent des résultats non-significatifs; pour les deux échelles, les notes de ces deux sous-groupes sont plus élevées que celles du sous-groupe 10 ans.

Ces résultats confirment les différences observées entre le sous-groupe 10 ans et les deux autres sous-groupes dans les analyses quantitatives: les conduites des enfants de 10 ans "paraissent moins 'systématiques'; leurs séquences de recherche sont plus imprévisibles et semblent être moins régies que les conduites des autres (sous-) groupes par un certain côté 'joli', voire par une certaine

---

(1) Le terme "significatif" se rapportera aux analyses statistiques effectuées. Le seuil de rejet de l'hypothèse nulle est égal à .05.

symétrie dans la démarche et dans le résultat obtenu (si l'on songe aux configurations que les juges ont dû noter). Par contre, tant les enfants de 6 ans que les adultes semblent chercher systématiquement, en se laissant guider par des voisinages parfois inattendus, des oppositions, des régularités dont l'analogie est parfois frappante d'un groupe à l'autre." (Dällenbach & Droz, 1975, p. 28 s.).

Le jugement porté sur "symétrie, régularité, et même un certain esthétisme" est problématique: il amalgame des notions que l'on pourrait légitimement considérer comme divergentes (p. ex. le lien entre symétrie et esthétisme; le terme de "régularité", lui, bénéficie d'un effet de halo provenant de la systématicité). Il faut soit décomposer cet amalgame en plusieurs échelles, soit ne retenir qu'une notion dominante, celle d'esthétisme, sans autres précisions.

2.3. Situations 1 à 6 et juges multiples.

2.3.1. Bref exposé méthodologique. (L'exposé détaillé se trouve en annexe).

Cinq juges, dont quatre étudiants en psychologie de 1ère année et un assistant, ont évalué les 464 protocoles restants sur deux échelles générales (systématicité et esthétisme) ainsi que sur une ou deux échelles spécifiques à chaque situation expérimentale. Ils ont travaillé indépendamment sur des protocoles mélangés au hasard par situation expérimentale; toute mention permettant l'identification de l'âge des sujets (commentaires compris) avait été soigneusement cachée. Avant de commencer, ils ont reçu des consignes écrites ainsi que des feuilles de réponse distinctes d'une situation à l'autre. Tous les juges ont commencé par les protocoles mélangés de la situation 1 pour terminer par les protocoles des situations 4, 5 et 6. Les notes (entières) pouvaient varier de 1 à 7. A deux exceptions près, il y avait obligation de mettre une note pour chaque protocole et dans chaque échelle.

Les juges ont travaillé comme ils l'entendaient: à savoir, juger l'ensemble des protocoles sur une seule échelle, puis sur la deuxième échelle, et ainsi de suite; ou juger un protocole sur l'ensemble des échelles, puis le deuxième protocole, puis le troisième, etc. (cette seconde méthode a eu plus de succès). La possibilité de revenir en arrière, laissée aux juges pour corriger leurs premières cotations a été assez peu utilisée. Ce travail s'est effectué de manière massée, à savoir de 3 à 5 jours de suite.

A partir des résultats bruts, la technique d'analyse s'est modifiée. Par le moyen de l'analyse des correspondances (Benzécri et alii., 1973) j'ai procédé à différents traitements dont les buts sont les suivants:

a) les résultats obtenus sur une échelle forment-ils un ordre ?

b) si non, l'échelle est abandonnée;

si oui, en partant des coordonnées des sept notes de l'échelle dans un espace à deux dimensions, établissement de nouvelles distances d'une note à la suivante (l'écart entre 1 et 2 ne sera plus le même que l'écart entre 4 et 5, par exemple).

c) Proportionnellement à ces mêmes distances, en supposant une marge de

variation constante d'une échelle à l'autre, établissement de nouveaux scores qui remplacent, pour la suite de l'analyse, les résultats bruts.

d) Sur ces nouveaux scores, calcul de la matrice des corrélations interjuges, destinées à voir s'il y a concordance entre eux.

e) S'il n'y a pas concordance, l'analyse s'arrête. S'il y a concordance, calcul pour chaque échelle restante d'un nouveau score par sujet, qui sera la somme des cinq notes transformées, ou leur moyenne.

f) Pour chacune des échelles qui subsistent, compte tenu du fait que ces nouveaux scores peuvent être considérés comme situés dans une échelle d'intervalle, une analyse de variance (plan factoriel 3 x 3 avec appareillage sur un facteur), puis comparaisons par paires destinées à identifier de manière plus ponctuelle les sources de variation.

Cette démarche est plus lourde que la démarche précédente. Plus sûre statistiquement parlant, mais plus complexe, elle présente deux inconvénients:

a) il y a au moins trois pas où une décision subjective doit être prise;

b) il n'est pas évident que la complexité de l'analyse représente un gain sur une analyse portant directement sur les notes brutes. Il est impossible d'affirmer que, par exemple, une analyse de variance effectuée directement sur les notes brutes considérées arbitrairement comme situées dans une échelle d'intervalle ne fausse pas plus les résultats que l'analyse explicitée. Mais sur la base de deux exemples, le gain de travail et d'information ne me semble pas évident (cf. p. 92 s.).

Echelles analysées:

a) échelles générales: pour toutes les situations, juger si la conduite de chaque sujet est

a1) systématique

a2) esthétique

b) échelles spécifiques:

b1) situation 1: le chemin a-t-il été suivi ?

b2) situation 2:

- y a-t-il eu économie de la recherche pour rechercher le premier indice ?
- y a-t-il eu utilisation de l'indice de manière appropriée ?

b3) situation 3:

- le sujet a-t-il été influencé par les indices ?
- laquelle des deux zones a-t-elle été choisie en priorité ?

b4) situations 4, 5 et 6:

- le sujet a-t-il été influencé par la zone (par l'indice) ?
- laquelle des deux zones a-t-elle été choisie en priorité ?

Pour les situations 1 à 6, les analyses quantitatives ont été faites la présente analyse terminée.

2.3.2. Résultats.

2.3.2.1. Résultats par élimination.

Ces résultats s'échelonnent au long de la démarche décrite sous 2.3.1.

Le premier point de triage consiste à examiner quelles caractéristiques évaluées par les juges peuvent être considérées comme des échelles "psychométriques", quelles échelles peuvent être considérées comme formant un ordre. Ce premier pas doit, sur la base d'une décision assez subjective, rejeter pour la suite les échelles qui ne satisfont pas à ce critère. Un élément est utile pour faire ce choix: la représentation graphique des notes obtenues par l'analyse des correspondances.

L'examen des représentations graphiques montre que, pour les six situations expérimentales, l'échelle "esthétisme" ne remplit pas les conditions minimales: les critères utilisés varient d'un juge à l'autre. Les mêmes protocoles reçoivent parfois des notes variant de 1 à 7 sans que cela soit le même juge qui note "1" et le même autre juge qui note "7". Une conduite régulière, procédant par voisinage, utilisant les diagonales, des symétries ou alors parfaitement indescriptible semble représenter selon les cas, pour le juge X ou Y, le canon - tout relatif - de l'esthétisme ou le comble de l'affreux.

En conséquence, l'échelle "esthétisme" a été abandonnée pour la suite du traitement. Ce problème sera repris brièvement lors de la discussion (cf. p. 150). L'hypothèse H. 7 sur les qualités de l'univers et celles de la recherche est abandonnée en ce qui concerne l'esthétisme des conduites observées.

Pour les autres échelles, l'examen des représentations graphiques (1) ne pose pas de problèmes majeurs quant à la suite.

La deuxième décision est intervenue lorsque les nouvelles distances d'une note à la suivante ont été calculées, donc en étalonnant les échelles. La solution suivante a été adoptée: choisir, pour les échelles, une marge de variation constante (1 comme note la plus basse, 21 comme note la plus élevée; autrement dit, un 1 en note brute reste 1 en note transformée, un 7 en note brute devient un 21 en note transformée).

Cette décision présente l'avantage suivant: elle permet de rendre comparables les paramètres calculés d'une échelle à l'autre et on peut supposer une certaine homogénéité inter-échelles (Voir table 8).

Les tables 2 à 7 présentent les paramètres obtenus avant et après étalonnage; elles doivent être lues avec prudence compte tenu du mode de transformation. Je n'analyserai pas ces tables en détail, les différentes analyses statistiques qui suivront le calcul des matrices de corrélations sont suffisamment

---

(1) Voir des exemples de ces représentations graphiques en annexe, p. 162 sq.

Situation et âge	N	m	sigma	variance	m (n.b.)
11	25	8,90	6,39	40,78	5,6-
12	25	5,10	(4,75)	22,60	2,59*
13	25	9,09	6,25	39,08	3,90
21	24	11,62	5,33	28,42	4,45**
22	24	8,18	3,82	14,58	3,47**
23	24	13,40	3,44	11,84	5,08
31	25	9,63	5,97	35,62	4,34
32	25	6,57	(5,92)	34,98	3,18*
33	25	9,74	6,34	40,25	4,29***
41	23	9,50	4,97	24,71	4,37**
42	23	5,30	2,81	7,89	2,91**
43	23	10,33	6,78	45,90	4,34
51	25	9,46	3,78	14,29	4,14
52	25	6,25	3,65	13,34	3,08
53	25	8,34	5,67	32,19	3,61
61	25	9,59	3,37	11,36	4,13
62	25	6,01	2,83	8,01	3,75
63	25	8,42	5,79	33,48	3,60

Table 2: Echelle systématicité. Présentation générale des paramètres par situation expérimentale et groupe d'âge (cf. Code p. 8).

A l'exception de la dernière colonne, les résultats indiqués ont été calculés en notes transformées, soit après étalonnage par analyse des correspondances. La dernière colonne indique la moyenne des résultats en notes brutes (n. b.).

Dans l'échelle transformée, la note la plus basse est 1, la note la plus élevée 21. Les cinq notes intermédiaires varient d'une situation à l'autre et sont données dans la table 8. Dans l'échelle de base, la note la plus basse est 1, la note médiane 4, la note la plus élevée 7.

Lorsque l'écart-type (ou sigma) est donné entre parenthèses, cela indique une distribution fortement asymétrique à gauche, dans laquelle $m - 1\sigma$ est inférieur à la note minimale 1.

* calculé sur N' = 26; ** id., N' = 25; *** id., N' = 41

Sous-groupe	N	m	sigma	variance	m (n. b.)
11	25	[illegible]	[illegible]	[illegible]	3,65
12	25	3,89	[illegible]	28,21	[illegible]
13	25	[illegible]	[illegible]	31,91	3,11

Table 3: Situation 1, échelle "chemin suivi". Présentation des paramètres.

A l'exception de la dernière colonne, les résultats indiqués ont été calculés en notes transformées, soit après étalonnage par analyse des correspondances. La dernière colonne indique la moyenne obtenue en notes brutes (n.b) Dans l'échelle transformée, la note la plus basse est 1, la note médiane 7, la note la plus élevée 21. (En notes brutes, respectivement 1, 4 et 7). Les écarts-types sont indiqués entre parenthèse, car les distributions sont fortement asymétriques à gauche, et m - 1σ est inférieur à 1. Sous-groupes: cf. Code, p. 8.

Sous-groupe	N	m	sigma	variance	m (n. b.)
21	24	5,11 (3,36)	1,66 (1,81)	2,76 (3,26)	2,42 (1,84)
22	24	7,24 (6,22)	2,54 (2,89)	6,44 (8,37)	3,26 (2,91)
23	24	11,90 (10,40)	3,81 (4,29)	14,49 (18,41)	4,76 (4,34)

Table 4: Situation 2, échelle "économie de la recherche". Présentation des paramètres.

A l'exception de la dernière colonne, les résultats indiqués ont été calculés en notes transformées, après étalonnage par analyse des correspondances. La dernière colonne indique la moyenne obtenue en notes brutes. - Dans l'échelle transformée, la note la plus basse est 1, la note médiane 9, la note la plus élevée 21. (En notes brutes, respectivement 1, 4 et 7). - Les résultats entre parenthèses ne tiennent pas compte du juge J5 (voir explications dans le texte). - Sous-groupes: cf. Code, p. 8.

Sous-groupe	N	m	sigma	variance	m (n. b.)
21	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
22	[illegible]	14,63	[illegible]	[illegible]	[illegible]
23	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Table 5: Situation 2, échelle "efficacité du premier indice". Présentation des paramètres.

A l'exception de la dernière colonne, les résultats indiqués ont été calculés en notes transformées, après étalonnage par analyse des correspondances. La dernière colonne indique la moyenne obtenue en notes brutes. - Dans l'échelle transformée, la note la plus basse est 1, la note médiane 9, la note la plus élevée 21. (En notes brutes, respectivement 1, 4 et 7). - L'écart-type (ou sigma) avec une parenthèse à gauche (resp. à droite) indique une distribution asymétrique à gauche (resp. à droite), et m - 1σ (resp. m + 1σ) est inférieur (supérieur) à la note minimale (maximale).

Situation et âge	N	m	sigma	variance	m (n.b.)
31 (a)	12	env. 11	--	--	4,00
32 (a)	19	env. 10,5	--	--	3,44
33 (a)	36	env. 9,9	--	--	2,96
41	23	15,78	4,97	24,68	5,90*
42	23	13,10	5,19	26,95	4,63*
43	23	10,96	4,70	22,13	4,04
51	25	16,72	5,47)	29,90	6,00
52	25	12,16	6,18	38,15	4,74
53	25	9,13	4,46	19,87	3,88
61	25	16,62	5,72)	32,75	6,04
62	25	11,89	6,73	45,34	4,85
63	25	6,39	5,06	25,64	3,16

Table 6: Echelle "influence de la zone". Présentation générale des paramètres.
(Situations et âges: cf. code p. 8)

A l'exception de la dernière colonne, les résultats indiqués ont été calculés en notes transformées, soit après étalonnage par analyse des correspondances. La dernière colonne indique la moyenne des résultats en notes brutes (n. b.). Dans l'échelle transformée, pour l'ensemble des résultats, la note la plus basse est 1, la note la plus élevée 21; pour la situation 3 (sous-groupes 31 à 33), la note médiane transformée est 10. Pour la situation 4 (sous-groupes 41 à 43), elle est égale à 12. Pour la situation 5, elle est égale à 9; et pour la situation 6, à 8.

(a) La transformation par l'analyse des correspondances n'a ici qu'une valeur indicative, étant donné le peu de sujets jugés sur cette échelle (surtout à 6 ans). Les moyennes transformées ont été données par extrapolation linéaire dans l'échelle transformée, sur les valeurs calculées en notes brutes.

Les écarts-types notés avec une parenthèse à droite indiquent une distribution asymétrique à droite, dans laquelle $m + 1\sigma$ est supérieur à la note maximale 21.

* la moyenne des notes brutes a été calculée avec N' = 25.

Situation et âge	N	m	sigma	variance	mode(n.b.)
31	25	10,31	7,78	60,44	1 et 7
32	25	12,20	5,16	26,59	4*
33	25	10,84	2,03	4,12	4**
41	23	10,14	7,41	54,85	1 et 7***
42	23	12,14	5,34	28,70	4***
43	23	10,44	3,85	14,79	4
51	25	8,08	(7,64	58,33	1
52	25	11,34	5,71	32,64	4
53	25	9,48	3,42	11,71	4
61	25	15,74	6,55)	42,91	7
62	25	15,91	4,36	19,00	7
63	25	13,73	3,01	9,08	4

Table 7: Echelle "priorité d'une zone". Présentation générale des paramètres.
(Situations et âges: cf. Code p. 8)

A l'exception de la dernière colonne, les résultats indiqués ont été calculés en notes transformées, soit après étalonnage par analyse des correspondances. La dernière colonne indique le mode en notes brutes (avant étalonnage): à noter le caractère bimodal des distributions pour les situations 3 et 4 (sous-groupes 31 et 41 - 6 ans) et le fait que, pour la situation 6, les enfants de 10 ans (sous-groupe 62) conservent la distribution unimodale et asymétrique à droite de leurs cadets (sous-groupe 61), alors que partout ailleurs, les enfants de 10 ans s'alignent sur les adultes.

Pour toutes les situations, dans l'échelle transformée, la note indiquant une priorité absolue de la zone blanche est 1, et la note indiquant une priorité absolue de la zone pointillée est 21. L'absence de priorité donne, pour la situation 3, une note transformée égale à 11; pour la situation 4, une note transformée égale à 11; pour la situation 5, à 10; et pour la situation 6, à 14. Dans l'échelle de base, la priorité de la zone blanche donne 1, celle de la zone pointillée 7, et la note médiane est égale à 4 pour toutes les situations.

Une parenthèse devant l'écart-type indique une distribution asymétrique à gauche, dans laquelle m - 1 σ est inférieur à 1. Une parenthèse après l'écart-type indique une distribution asymétrique à droite, dans laquelle m + 1 σ est supérieur à 21.

* calculé sur N' = 26; ** id., N' = 41; *** id., N' = 25.

Notes brutes:	1	2	3	4	5	6	7
Notes transformées, échelle systématicité, pour la							
SITUATION 1 - — — — —	1	3	4	10	11	16	21
SITUATION 2 - — — — —	1	3	7	9	14	15	21
SITUATION 3 - — — — —	1	4	5	6	10	12	21
SITUATION 4 - — — — —	1	2	5	7	12	14	21
SITUATION 5 — — — — —	1	5	6	7	11	13	21
SITUATION 6 — — — — —	1	6	6	8	11	13	21
idem, échelle chemin suivi, SITUATION 1	1	2	4	7	9	11	21
ibidem, échelle économie de la recherche, SITUATION 2 — — — — —	1	5	6	9	11	15	21
ibidem, échelle efficacité du premier indice, SITUATION 2 — — — — —	1	5	7	9	14	16	21
ibidem, échelle influence de (ou des) indice(s), SITUATION 3 — — — — —	1	8	9	10	10	14	21
ibidem, échelle influence de l'indice (zone), SITUATION 4 — — — — —	1	8	9	12	12	14	21
SITUATION 5 — — — — —	1	6	8	9	10	14	21
SITUATION 6 — — — — —	1	3	5	8	11	14	21
ibidem, échelle priorité d'une zone SITUATION 3 — — — — —	1	7	10	11	12	14	21
SITUATION 4 — — — — —	1	6	10	11	12	13	21
SITUATION 5 — — — — —	1	7	9	10	11	14	21
SITUATION 6 — — — — —	1	13	14	14	14	15	21
Notes brutes	1	2	3	4	5	6	7

Table 8: Transformation des notes par étalonnage après analyse des correspondances. Voir explication rapide dans le texte, et une explication détaillée en annexe.

révélatrices.

En effet, une nouvelle étape est indispensable: puis-je penser qu'il y a une concordance suffisante entre les juges pour que des paramètres statistiques calculés sur l'ensemble des résultats, représentent une quelconque valeur centrale ou une quelconque dispersion ? Là aussi, un critère de décision devra intervenir. A noter que la décision sera prise de toute manière sur les notes obtenues après transformation par l'analyse des correspondances, et non sur les notes brutes. (Voir la table 8 qui indique le mode de transformation utilisé entre les échelles originales et les nouvelles échelles étalonnées, qui, selon Benzécri (op. cit., p. 484) devraient tenir compte d'une distance subjective de chaque note brute moyenne à la suivante, et ce sur l'ensemble des juges.)

Toutes les corrélations inter-juges 2 à 2, et ceci pour toutes les échelles, sont significatives. Cependant, un tel critère est insuffisant et doit être complété par l'examen des valeurs propres en fonction du "critère de Kaiser": dans une analyse factorielle, on ne retient généralement que les facteurs ayant une valeur propre supérieure à 1, c'est-à-dire ceux qui ont une variance au moins égale à celle d'une variable isolée. Pour toutes les échelles, il n'y a qu'un seul facteur supérieur à un, ce qui plaide en faveur d'une concordance généralisée. Mais en faisant preuve d'une certaine prudence, tout deuxième, voire troisième facteur ayant une valeur propre relativement proche de 1 doit être examiné avec attention. (Cela revient à dire qu'un tel facteur a presque le poids d'un juge; il est utile de ne pas oublier, dans la suite de l'analyse, qu'un tel facteur peut représenter un juge dont le système de notation divergerait sensiblement des autres.) Or, trois échelles font apparaître un tel phénomène: l'échelle systématicité et l'échelle économie de la recherche pour la situation 2, l'échelle influence de l'(ou des) indice(s)pour la situation 3. Ce dernier cas est le plus problématique puisque trois facteurs - en plus du facteur principal - ont une valeur propre située entre 0,5 et 1. (1)

Quoi qu'il en soit, cette dernière échelle - influence de l'(ou des) indice(s) dans la situation 3 - doit être abandonnée pour la suite du traitement, et ceci pour une autre raison: le jugement sur l'influence du "non" ne devant être porté qu'au bénéfice du doute (2), bon nombre de sujets (3) ayant traité une zone de manière complète avant de passer à l'autre zone n'ont pu être jugés quant à l'influence de ce "non" sur leur conduite.

---

(1) Pour d'autres raisons (qui seront explicitées), les quatre échelles portant sur la priorité d'une zone ne seront pas traitées par analyse de variance.

(2) Il est clair qu'on ne sait pas exactement si le "non" a provoqué le choix d'une zone; le facteur responsable de ce choix pouvant tout autant être les pointillés.

(3) une certaine liberté ayant été laissée aux juges pour décider quand le "doute" était permis, le nombre de protocoles inutilisables varie de 24 à 33 sur 91, et ceci peut aller jusqu'à affecter le 60% du sous-groupe 6 ans.

Le sous-groupe 6 ans se voyant réduit ainsi pour un juge à 10 sujets, une réduction au hasard des effectifs des autres sous-groupes à 10 sujets également ne permet plus de réunir les conditions minimales quant au nombre de données nécessaires pour une analyse de variance. Même si on ne sait pas exactement à quoi il faut l'attribuer, ce fait montre une évolution intéressante des conduites de "blocking-off" provoquées par un découpage préalable de l'univers (l'analyse des situations 4, 5 et 6 le confirmera): le pourcentage moyen de protocoles inutilisables varie de la manière suivante:

- dans le sous-groupe 6 ans, il y a 52 % de protocoles inutilisables;
- " " " " 10 ans, " " " 26 % " " " ,
- " " " " adultes, " " " 12 % " " " .

Cette diminution est parallèle à celle de l'influence (douteuse) du "non" (cf. p. 120).

L'échelle systématicité est concordante non seulement pour chaque situation expérimentale individuellement, mais également par regroupement de tous les protocoles, de toutes les situations expérimentales, et ce de manière satisfaisante.

Sur les 23 échelles utilisées au début des procédures de jugement, 16 échelles sont donc conservées pour la suite de l'analyse. Deux d'entre elles demanderont une certaine prudence, la concordance des juges pouvant être considérée comme discutable.

Le pas suivant est celui des analyses de variance faites sur chaque échelle. Elles seront exposées dans l'ordre des différentes situations, et accompagnées des comparaisons par paires permettant de situer plus exactement les sources de variation. Les résultats les plus importants sont donnés ci-dessous; afin de ne pas alourdir le texte, les résultats numériques des analyses statistiques ne sont pas mentionnés.

2.3.2.2. Résultats par situation expérimentale.

Situation 1, systématicité. L'âge est une source de variation significative; les juges fonctionnent de manière très différente; les différences de notation entre les juges ne varient pas selon l'âge. La variation provient des enfants de 10 ans, jugés moins systématiques tant par rapport aux 6 ans que par rapport aux adultes. Ce résultat, identique à celui de la situation 0 est semblable à celui obtenu par la même analyse faite sur les notes brutes.

Par contre, la réponse à la question "le chemin - ou mode d'emploi - a-t-il été suivi ?" ne montre par d'évolution notable dans l'utilisation de ce mode d'emploi en fonction de l'âge des chercheurs.

Seul l'âge n'est pas une source de variation dans l'analyse de variance correspondante. Les juges sont une source de variation, et, de plus, ils semblent noter de manière différente selon les âges. Ce résultat est sensiblement différent dans une analyse faite sur les notes brutes, dans laquelle l'âge ressortait comme source de variation significative.

Pour en revenir aux notes transformées, une seule comparaison par paire va quelque peu dans le sens de l'hypothèse: les enfants de 6 ans suivent plus que les enfants de 10 ans le chemin proposé. Tant le résultat de l'analyse de variance que l'examen des paramètres montrent que ce résultat doit être considéré avec prudence et confirmé par d'autres analyses. (On pourrait, en négligeant les considérations statistiques, se poser la question suivante: n'y a-t-il pas un effet de halo - de la part des sujets, de celle des juges ou des deux - entre le fait de suivre le chemin et la systématicité ? La systématicité, comme le chemin suivi, sont deux formes semblables dans la mesure où elles peuvent toutes deux être considérées comme une recherche guidée par des voisinages.)

Situation 2: j'ai signalé que l'échelle systématicité comme l'échelle économie de la recherche devaient être analysées avec prudence. Les lacunes de concordance observées s'expliquent par le fait que ces caractéristiques sont difficiles à juger dans le cas présent: que dire d'un sujet qui trouve la bonne case au troisième ou quatrième coup ? Une telle séquence est bien courte pour se faire une idée tant de la systématicité que de l'économie de recherche du sujet.

Les résultats trouvés dans l'analyse de variance sur l'échelle systématicité montrent que l'âge comme les juges sont deux sources de variation significatives; l'interaction de ces deux variables est également significative. Il est impossible d'affirmer quoi que ce soit sur la base de tels résultats; cependant, un examen de la table 9 montre que, quelles que soient les divergences observées, le groupe de 10 ans obtient toujours le résultat le plus bas (ce qui va dans le sens de la conservation du caractère moins systématique de ces derniers).

	J1	J2	J3	J4	J5
6 ans.....	243	397	239	230	296
10 ans.....	116	293	189	131	253
adultes....	201	397	329	278	404

Table 9. Situation 2: échelle systématicité. Somme des notes transformées par juge et par âge.

L'augmentation entre le groupe 10 ans et le groupe adultes est à peu près constante pour tous les juges; la diminution observée entre le groupe 6 ans et le groupe 10 ans diverge fortement (d'où l'interaction observée). Chez 3 juges (J1, J2 et J4), cette diminution est forte, alors qu'elle est beaucoup plus faible pour les deux juges restants.

Un retour à l'analyse factorielle faite sur cette même échelle montre qu'un deuxième facteur, dont la valeur propre est égale à .71, regroupe ces deux mêmes juges J3 et J5. On peut supposer - sur la base de l'analyse de variance qui va suivre - que deux analyses de variances séparées, faites l'une sur le premier groupe de juges et l'autre, sur le second groupe, donneraient chacune une interaction âges x juges non significative.

L'analyse de variance faite sur l'échelle économie de la recherche pose un problème semblable, mais qui peut être plus facilement résolu: si l'influence de l'âge comme des juges peut être affirmée sans équivoque, la suite de l'analyse paraît également bloquée par le fait que l'interaction est aussi significative. Or, l'examen des sommes par blocs - voir table 10 - montre clairement que cette interaction significative est due à un seul juge, le juge J5 qui contredit l'augmentation affirmée par les autres entre le groupe 6 ans et le groupe 10 ans:

	J1	J2	J3	J4	J5
6 ans.....	97	110	71	45	290
10 ans.....	169	186	163	79	272
adultes.....	260	300	257	181	430

Table 10. Situation 2: échelle économie de la recherche. Somme des notes transformées par juge et par âge.

De plus, si l'on remonte à l'analyse factorielle faite sur l'échelle, on constate qu'un deuxième facteur, de valeur propre égale à .81, oppose ce 5ème juge à tous les autres ! En conséquence, j'ai refait l'analyse de variance une seconde fois en éliminant le juge J5. Cette analyse donne les résultats suivants: l'âge comme les juges sont une source de variation significative, mais les différences observées dans la manières de juger ne varient pas d'un âge à l'autre.

Je peux ainsi affirmer que le "premier moment de compréhension, lié à la stratégie globale de la recherche et à son organisation", mentionné dans l'hypothèse H. 2 , varie effectivement en fonction de l'âge des sujets. Les comparaisons par paires effectuées montrent que cette augmentation de la planification de recherche des sujets peut raisonnablement être comprise comme liée au développement cognitif des sujets.

La dernière échelle de la situation 2, l'échelle efficacité du premier indice, destinée à tester le second moment de compréhension mentionné dans l'hypothèse H. 2 , pose moins de problèmes: tant l'âge que les juges sont une source de variation significative; les différences dans la manière de juger ne ressortent pas de manière significative.

Les comparaisons par paires montrent que cette augmentation de l'efficacité dans la compréhension et l'utilisation du premier indice est située par les juges entre les enfants de 6 ans et ceux de 10 ans, et non pas entre ceux de 10 ans et les adultes.

Situation 3: l'examen de l'échelle systématicité ne montre pas la diminution observée chez les enfants de 10 ans: seuls les juges sont une source de variation significative. L'âge n'en est pas une, ni par l'analyse de variance, ni par les comparaisons par paires. Ce résultat peut être nuancé par l'examen de la table 2, qui montre, au niveau des moyennes, une diminution du groupe 10 ans. Celle-ci est sans doute noyée par la très grande variabilité observée dans les trois groupes d'âge.

L'influence des indices ne pourra pas être testée (cf. p. 91s.). Le balayage exhaustif d'une zone chez bon nombre des enfants de 6 ans est un résultat en soi, mais il ne permet pas de vérifier l'hypothèse H. 3. En se rapportant aux résultats bruts (puisque l'analyse factorielle posait, elle aussi, des problèmes) on remarque que l'influence des indices diminue régulièrement d'un groupe à l'autre, sans que l'on puisse affirmer quoi que ce soit sur la valeur de cette diminution: la moyenne des notes brutes est de 4,00 pour le groupe de 6 ans; de 3,44 pour le groupe 10 ans, et de 2,96 pour le groupe adultes. La diminution parallèle observée dans les situations 4, 5 et 6 laisse penser que cette diminution est plus due à l'influence des pointillés qu'à celle des stimulii dits aversifs.

Echelle priorité d'une zone: Il faut signaler la nature particulière de cette échelle: ses deux extrêmes indiquent des conduites en un sens opposées (d'une part, choix de la zone "non", d'autre part, choix de la zone où je ne dis rien), mais également des conduites que l'on peut considérer comme voisines et s'opposant au milieu de l'échelle (choix d'une zone aux extrêmes, pas de choix au milieu). Sous cet aspect, il n'est pas utile de procéder à des analyses de variance sur de telles échelles: une analyse par χ^2 est suffisante.

La procédure suivie pour les échelles priorité d'une zone est la suivante:

a) examen des transformations de notes brutes par l'analyse des correspondances, ce qui permet de regrouper en une même catégorie des notes subjectivement proches.
b) dans chaque catégorie ainsi obtenue et pour chaque groupe d'âge, on compte les notes brutes correspondantes attribuées par l'ensemble des cinq juges.
c) l'analyse de la table des effectifs par $\chi 2$ permet de dégager l'absence ou la présence de priorités et, dans ce dernier cas, la nature de ce traitement prioritaire.

Ainsi, dans la situation 3, le passage des notes brutes aux notes transformées...

notes brutes:	1	2	3	4	5	6	7
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
notes transformées:	1	7	10	11	12	14	21

permet de regrouper les notes brutes 3, 4 et 5 en une seule catégorie. La table

	1	2	3 à 5	6	7
6 ans*.....	41	13	27	12	37
10 ans**.....	12	4	63	25	21
adultes***....	17	23	139	13	13

Table 11: Situation 3: échelle priorité. Effectifs des notes brutes obtenues par les différents groupes d'âge après regroupement en cinq catégories selon le résultat de l'analyse des correspondances. Ces effectifs sont la somme du nombre de notes mises par les cinq juges.
* : N = 26 - Somme marginale = 130 (26 x 5)
** : N = 25 - " " = 125 (25 x 5)
***: N = 41 - " " = 205 (41 x 5)

des effectifs (Table 11) permet de calculer un χ^2_8 (significatif). On peut conclure, par examen de cette même table 11, que plus le sujet est jeune et plus il choisit une zone. Il ne marque pas de préférence pour une quelconque des deux zones.

Situation 4: La systématicité, dans l'analyse de variance, varie significativement en fonction de l'âge des sujets et des juges; l'interaction est non significative. L'examen des comparaisons par paires fait retrouver la forte baisse de 10 ans ainsi que la similitude des résultats des enfants de 6 ans et des adultes; l'écart entre les moyennes des enfants de 6 ans et adultes d'une part, et les enfants de 10 ans d'autre part s'accompagne d'une variabilité beaucoup plus forte des deux premiers groupes d'âge nommés.

L'influence de la zone régulière montre l'évolution suivante: les juges notent de manière différente sans que ces différences soient affectées par l'âge des sujets; l'influence de la zone varie avec l'âge. Les comparaisons par paire montrent que la variabilité de cette influence ne change pas avec l'âge; et, comme il n'y a de différence significative ni entre les enfants de 6 ans et ceux de 10 ans, ni entre ces derniers et les adultes, il faut conclure que l'évolution trouvée dans l'analyse de variance se situe entre les enfants de 6 ans et les adultes, et que ces derniers sont beaucoup moins sensibles, dans leurs conduites, à l'influence d'une partition régulière de l'univers que les enfants.

L'échelle priorité d'une zone permet de préciser la nature de cette influence. Selon le mode d'analyse utilisé pour ce type d'échelle à la situation 3, la

transformation des notes brutes s'effectue comme suit:

notes brutes:	1	2	3	4	5	6	7
notes transformées:	1	6	10	11	12	13	21

Le mode de regroupement des notes brutes peut être le suivant: a) 1, b) 2 c) 3 à 6, et d) 7, ce qui donne:

	1	2	3 à 6	7
6 ans	33	22	36	34
10 ans	15	3	84	23
adultes	10	7	93	5

Table 12: Situation 4: échelle priorité. Effectifs des notes brutes obtenues par les différents groupes d'âge après regroupement en quatre catégories selon les résultats de l'analyse des correspondances.

La probabilité du χ^2_6 calculé sur la table 12 étant inférieure à .05, on peut dire que si les adultes semblent peu influencés par la présence d'une partition régulière de l'univers expérimental et ce, de manière assez uniforme, les enfants de 6 ans réagissent beaucoup plus à cette partition que leurs aînés, sans marquer de préférence pour une zone plutôt que l'autre. Les enfants de 10 ans, dont la réaction à cette partition est intermédiaire, semblent choisir un peu plus que les deux autres groupes la zone pointillée d'abord.

La situation 5 montre, du point de vue de la systématicité, une évolution semblable à celle de la situation 4, avec quelques nuances. L'influence de la variable âge ne ressort pas dans l'analyse de variance: cela semble provenir du fait que, si les enfants de 6 ans sont significativement plus systématiques que ceux de 10 ans, il n'y a en revanche de différences significatives ni entre ces derniers et les adultes, ni entre les enfants de 6 ans et les adultes. La variabilité des enfants de 6 ans et de ceux de 10 ans est sensiblement la même; ceci contrairement à la situation 4.

L'analyse de variance faite sur l'échelle influence de la zone irrégulière permet de dire que l'âge et les juges sont des sources de variation importantes; que les différences de notation entre les juges ne varient pas d'un âge à l'autre. Comme dans la situation 4, la variabilité de cette influence ne paraît pas évoluer, et on ne peut affirmer de différence entre les adultes et les enfants de 10 ans quant à la tendance centrale. Par contre, on observe, ce qui est nouveau, une cassure entre les enfants de 6 ans et ceux de 10 ans, ces derniers

étant moins influencés par l'indice que leurs cadets.

Echelle priorité d'une zone: pour la situation 5, la transformation des notes brutes donne les résultats suivants (cf. aussi "annexe" fig. 4, p. 163).

notes brutes:	1	2	3	4	5	6	7
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
notes transformées:	1	7	9	10	11	14	21

Le mode de regroupement des notes brutes peut être le suivant : a) 1; b) 2; c) 3 à 5; d) 6; et e) 7, ce qui donne le tableau suivant:

	1	2	3 à 5	6	7
6 ans.....	57	5	32	8	23
10 ans.....	15	3	72	11	24
adultes.....	10	15	94	6	5

Table 13: Situation 5: échelle priorité. Effectifs des notes brutes obtenues par les différents groupes d'âge après regroupement en cinq catégories selon le résultat de l'analyse des correspondances.

Le mode du groupe 6 ans se situe dans la catégorie 1, celui du groupe 10 ans comme celui du groupe adultes se situent dans la catégorie centrale 3 à 5. L'indépendance étant rejetée, on peut affirmer a) que l'influence de la zone varie en fonction de l'âge; et b) que les enfants de 6 ans traîtent de manière prioritaire une des deux parties de l'univers, et de préférence la zone blanche d'abord; par contre, les enfants de 10 ans comme les adultes n'utilisent que très peu la partition de l'univers.

Situation 6: l'échelle systématicité montre à nouveau des résultats difficiles à interpréter: les deux variables âge et juges, ainsi que leur interaction sont des sources de variation significatives; le retour à l'analyse factorielle de la même échelle montre qu'un deuxième facteur, dont la valeur propre avoisine 0,5 paraît opposer les juges J3 et J5 aux autres. L'analyse des sommes par âge et par juge montre un résultat semblable:

	J1	J2	J3	J4	J5
6 ans.....	177	277	328	166	251
10 ans.....	130	237	174	92	118
adultes.....	180	300	237	149	187

Table 14: Situation 6: échelle systématicité. Sommes des notes transformées par âge et par juge.

Entre le groupe 6 ans et le groupe 10 ans, ces deux juges J3 et J5 montrent une diminution qui est au moins égale au double de la diminution montrée par les autres juges (voire au triple si l'on prend J1 et J2). Il est vraisemblable que deux analyses séparées, l'une portant sur les résultats de J1, J2 et J4 et l'autre J3 et J5, donneraient des résultats dans lesquels l'interaction des deux variables serait négligeable.

La table 14 montre à nouveau le caractère peu systématique des enfants de 10 ans: la variabilité de ces derniers n'étant pas significativement différente de celle des enfants de 6 ans, l'examen des tendances centrales montre que la moyenne des enfants de 6 ans est significativement plus élevée que celle de leurs aînés de 10 ans.

La même comparaison entre les adultes et les enfants de 10 ans n'est pas significative, mais on peut penser que cela est dû au fait que l'augmentation de variabilité observée chez les adultes fait que la distribution des notes obtenues par ces derniers recouvre celle des enfants de 10 ans.

Quant à l'influence de la zone dispersée, elle ne pose pas de problèmes d'interprétation: dans l'analyse de variance, les deux variables âge et juges sont deux sources de variation importantes pour les âges et pour les juges. Les différences de notation entre juges ne se modifient pas d'un âge à l'autre. Cette influence diminue des enfants de 6 ans à ceux de 10 ans, puis diminue encore de ces derniers aux adultes.

Priorité d'une zone. La transformation des notes brutes donne les résultats suivants:

notes brutes:	1	2	3	4	5	6	7
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
notes transformées:	1	13	14	14	14	15	21

Les juges paraissent fonctionner selon un système à trois valeurs: a) priorité de la zone blanche, b) "ne sait pas", et c) priorité de la zone pointillée. Un regroupement des effectifs selon les trois valeurs montre que le groupe 6 ans a un mode situé dans la troisième valeur (priorité de la zone pointillée) et que tant le groupe 10 ans que le groupe adultes ont ce même mode dans la deuxième valeur (ne sait pas) (voir table 15). La première valeur est très peu utilisée par les trois groupes.

	notes brutes: 1	2 à 6	7
6 ans.....	16	48	61
10 ans.....	5	85	35
adultes....	5	115	5

Table 15: Situation 6: échelle priorité. Effectifs des notes brutes obtenues par les différents groupes d'âge après regroupement en trois catégories selon les résultats de l'analyse des correspondances.

La table 15, analysée par χ^2, donne le résultat suivant: a) l'influence de la zone varie en fonction de l'âge; b) la nature de cette influence est la suivante: les sujets choisissent, à 6 ans en priorité la zone pointillée avant de passer à la zone blanche; à 10 ans, ce choix prioritaire diminue fortement au profit de conduites négligeant une partition préalable de l'univers de recherche, mais lorsque le choix prioritaire existe, il se fait encore au profit de la zone pointillée; enfin, les adultes n'utilisent pas la partition de l'univers en zones distinctes.

Les résultats des analyses faites sur les situations 4, 5 et 6 montrent très clairement qu'il y a un lien entre l'âge du sujet et le fait qu'il utilise des indices en apparence non-pertinents. Par contre, le choix entre les hypothèses H. 4 (première partie) et H. 4 (seconde partie) (cf. p. 50s.) est un problème d'interprétation qui ne peut être tranché par les faits. J'y reviendrai dans la discussion, p. 147 s.

2.3.2.3. Résultats inter-situations par groupe d'âge.

A supposer que le mode de transformation des notes brutes le permette, il est utile d'examiner l'évolution, à l'intérieur de chaque groupe d'âge, des différentes caractéristiques jugées sur plusieurs situations expérimentales, à savoir systématicité, influence de la zone et priorité d'une zone.

Systématicité: à 6 ans, les situations 5 et 6 induisent des conduites de recherche qui varient peu par rapport aux autres situations. Cette homogénéité des conduites est probablement due à l'utilisation des zones, très forte chez les jeunes sujets. Puisque la systématicité observée est homogène quant à son degré, on peut penser que les diverses variations expérimentales n'ont pas d'influence sur un moule général d'exploration, appliqué invariablement ou presque par les enfants de 6 ans.

A 10 ans, la situation 2 provoque des conduites plus systématiques qu'ailleurs (utilisation correcte de l'indice). A noter également l'hétérogénéité des conduites observées dans les situations 1 et 3, opposée à l'homogénéité des conduites dans les situations 4 et 6 principalement.

Chez les adultes, la systématicité est élevée et peu variable pour la situation 2: il s'agit de la seule situation dans laquelle les adultes sont à la fois notés plus haut que les sujets de 10 ans, et de manière moins variable qu'eux, voire que les sujets de 6 ans (cf. p. 46) , sur la supposition de conduites

exploratoires à répertoire multiple, par opposition à des conduites de recherche bien définies, centrées sur une seule méthode).

Influence de l'indice: à 6 ans comme à 10, les situations analysées (4, 5 et 6) n'induisent aucune différence significative. Par contre, un découpage fantaisiste ou dispersé influence significativement moins les adultes qu'un découpage plus structuré.

Priorité d'une zone (1): la table 7 montre que la situation 6 a un statut particulier: c'est le seul cas où le mode (notes brutes) des sujets de 10 ans est le même que celui des sujets de 6 ans (choix de la zone pointillée). (2).

2.4. Conclusions sur l'analyse qualitative et résumé des résultats.

- L'intermédiaire humain pose des problèmes évidents: un résultat quelconque n'est jamais attribuable soit aux sujets, soit aux juges, mais toujours aux deux à la fois, et les parts respectives de ces deux sources de variation sont difficiles, voire impossibles à dégager. Des améliorations de la procédure sont possibles théoriquement: le biais le plus évident d'une telle méthodologie est que les juges, adultes, évaluent des protocoles d'enfants de 6 ans, de 10 ans et d'adultes. Ces sujets adultes sont, comme les autres, caractérisés par certaines conduites de recherche. Or, les juges adultes ont vraisemblablement des biais dûs à ce que, justement, on leur demande de définir. Il serait possible d'utiliser ces juges adultes comme sujets avant l'analyse qualitative, afin de mettre en évidence ces biais, ou d'utiliser des juges non seulement adultes, mais aussi âgés de 6 ans et de 10 ans. L'une comme l'autre de ces procédures posent plus de problèmes qu'elles n'en résolvent.

- Au niveau des résultats, il faut mentionner:
  1) la similitude de résultats, du point de vue de la systématicité, entre enfants de 6 ans et adultes; la divergence des enfants de 10 ans qui sont moins systématiques que leurs cadets et que leurs aînés.

---

(1) Pour des raisons techniques, toute analyse statistique est exclue pour cette échelle.

(2) La moyenne élevée des adultes à la situation 6 par rapport aux deux autres situations ne dois pas faire illusion: elle ne reflète rien d'autre qu'un artefact statistique créé par l'analyse des correspondances. (cf. note 1).

2) la très forte variabilité des adultes par rapport aux autres groupes, à l'exception de la situation 2.

3) le statut spécial de la situation 2, qui est plus ouverte que les autres à une méthode faisant intervenir la planification ou l'économie de la recherche et l'utilisation faite par les sujets des indices fournis. Ce statut spécial n'existe que pour les sujets adultes et pour ceux de 10 ans: les enfants de 6 ans y sont peu sensibles. Le poids respectif des deux moments de compréhension doit être mieux précisé par la suite.

4) rien de très sûr ne peut être affirmé quant à l'évolution, avec l'âge, de l'utilisation d'un mode d'emploi, ou chemin. Il semble qu'il n'y en ait pas, et on ne peut rien dire des constructions éventuelles de signification qu'un tel mode d'emploi pourrait induire.

5) pour les raisons exposées, la situation 3 reste un mystère à peu près entier. Les indices fournis (stimulii aversifs et pointillage d'une zone) ont une influence qui, à première vue, diminue avec l'âge. Mais tant l'erreur méthodologique commise (conjonction de deux indices) que certains modes de recherche des sujets (traitement exhaustif d'une zone avant de passer à l'autre) font que tout résultat trouvé ou à trouver est mis au conditionnel.

6) la partition de l'univers en deux zones distinctes a une influence d'autant plus grande sur les conduites des sujets que ces derniers sont jeunes. La nature de cette partition fait que cette influence ne se traduit pas de la même manière d'une situation expérimentale à l'autre. On peut penser que cette partition est responsable de certaines caractéristiques de l'univers, et que ces caractéristiques sont à leur tour responsables de certaines qualités de la recherche. Cela demande aussi à être précisé.

3. Analyse quantitative.

3.0. Introduction.

Ce titre recouvre plusieurs traitements numériques. Le problème de l'intermédiaire humain ne se pose plus, mais il est remplacé par le problème de la signification des analyses effectuées: si ce que je désire évaluer pouvait, dans l'analyse qui précède, être mis plus ou moins clairement dans les consignes aux

juges (1), je ne sais pas exactement ce que je mesure lorsque je triture (2) les nombres inscrits dans mes grilles 6 x 6.

Il ne sert à rien, tant que l'objet "conduites de recherche" reste mal défini, d'utiliser des analyses quantitatives compliquées. La simplicité suffit: elle est déjà assez complexe.

La procédure suivie dans ce chapitre sera:

- 1) description des traitements numériques utilisés pour toutes les situations;
- 2) principaux résultats de ces traitements, par situation expérimentale, puis par groupe d'âge (selon la procédure suivie pour les échelles générales de l'analyse qualitative) (3);
- 3) description des traitements spécifiques à une ou quelques situation(s), résultats et comparaisons des groupes d'âge entre eux. Comparaisons, à l'intérieur de la même tranche d'âge, de situations entre elles.

---

(1) le "plus ou moins" exprime la difficulté de cerner, par exemple, la notion de recherche non-anarchique, relativement ordonnée. L'utilisation du terme "systématicité" est, pour des raisons intuitives, mal adaptée.

(2) triturer, selon le Petit Robert, signifie "réduire en poudre ou en pâte en écrasant par pression et frottement; manier à fond pour pétrir ou mêler; (fam.) "se triturer les méninges": se mettre l'esprit à la torture en cherchant qqch., en se faisant du souci; (par ext.) Manier brutalement". Ces sens et bien d'autres sont acceptables.

(3) Un exposé systématique et exhaustif des résultats de ces traitements généraux se trouve dans le manuscrit de cette thèse. Il est fastidieux et d'une utilité relative. C'est pourquoi il est inutile de l'infliger au lecteur; les tables 16 à 21 contiennent cependant tous les paramètres calculés.

3.1. Description des traitements généraux (1).

3.1.1. Analyse de l'espace occupé.

Sans tenir compte de l'ordre dans lequel les cases sont choisies, cette analyse étudie si, sur l'ensemble des sujets du même âge de chaque situation expérimentale, l'espace est exploré de manière homogène ou si, au contraire, il y a préférence pour une partie de la grille.

Afin de neutraliser les préférences subjectives de l'expérimentateur (2), l'analyse a porté séparément sur plusieurs découpages de l'univers. Ces découpages sont les lignes de la grille; les colonnes; les quarts; haut/bas; gauche/droite; et enfin tour (soit 20 cases) opposé à centre (16 cases) de la grille. Les cases dont l'effectif d'emploi dépasse ($m + 1{,}5\sigma$) ou est inférieur à ($m - 1{,}5\sigma$) ont également été désignées pour chaque sous-groupe, dans un but purement descriptif.

Pour chacun des découpages de la grille (à l'exception des cases), les préférences éventuelles des sujets ont été testées par rapport à deux normes distinctes:

a) l'effectif théorique de chaque découpage: puisque les sujets désignent 25 cases sur un total de 36 (3), dans un découpage de n cases et pour un groupe de N sujets, l'effectif théorique est donc de

$$\text{Eff.}_{\text{th.}} = \frac{25 \cdot n \cdot N}{36}$$

soit, par exemple, pour un groupe de 25 sujets et pour une ligne, 104,17.

b) l'effectif attendu calculé pour chacun des découpages faits par rapport à la répartition générale de tous les sujets en fonction de ce découpage. Il s'agit d'analyser une table de contingence dont une entrée serait (par exemple) les lignes 1 à 6 et l'autre entrée tous les différents sous-groupes de sujets. Dans ce cas, l'effectif attendu du sous-groupe i pour

---

(1) une analyse ne sera pas mentionnée dans le détail: elle vise à contrôler le bon déroulement de la passation expérimentale, et le caractère aléatoire de la découverte de la bonne case. A l'exception de la situation 2, pour laquelle des calculs semblables ont été faits dans un but plus important (cf. p. 122), la moyenne théorique du nombre de désignations nécessaires pour trouver la bonne case dans une grille 6 x 6 est de 18,5. La moyenne effective obtenue par les sujets de chaque sous-groupe a été comparée à cette moyenne théorique (par t de Student pour 1 échantillon). Toutes ces comparaisons donnent un résultat non-significatif.

(Pour les notes 2 et 3, voir page suivante)

la ligne j est

$$\text{Eff.}_{\text{at.}} = -\frac{\Sigma_i \cdot \Sigma_j}{\Sigma\Sigma}$$

où Σi est le nombre total de cases désignées par tous les sujets du sous-groupe i, Σj le nombre total de cases désignées par tous les sujets à la ligne j, et $\Sigma\Sigma$ le nombre total de cases désignées par l'ensemble des sujets sur l'ensemble des grilles.

Cette analyse permet de se rendre compte d'éventuelles distorsions dans l'utilisation de l'univers expérimental dues à l'âge des sujets, à la situation expérimentale et à telle ou telle partie d'un découpage.

c) de plus, j'ai testé, par rapport à une norme théorique, l'ensemble des découpages effectués, afin de voir si certains d'entre eux étaient sur- ou sous-utilisés par l'ensemble des sujets de tout âge, ainsi que par l'ensemble des sujets de chaque tranche d'âge.

d) dans les découpages binaires uniquement, j'ai testé d'éventuelles divergences dues à une situation expérimentale (ou plusieurs) en regroupant, dans une table de contingence dont une entrée est faite des 7 sous-groupes expérimentaux de chaque tranche d'âge, et l'autre entrée des deux subdivisions étudiées.

Les principaux résultats de l'analyse a) sont mentionnés sous 3.2.; ceux des autres analyses sous 3.3.

Des analyses équivalentes ont été faites sur les découpages expérimentaux (p. ex. "zones"). (cf. 3.4.).

3.1.2. Analyse du poids, ou de l'espace occupé en fonction de l'ordre de désignation des cases.

Cette analyse permet de tester une tendance hypothétique des sujets à désigner d'abord des cases dans certaines zones de la matrice. Le poids tient donc compte de l'ordre de désignation des cases.

Pour un découpage quelconque, on additionne les rangs de désignation de toutes les cases montrées par les sujets d'un sous-groupe donné à l'intérieur de chaque subdivision; la somme obtenue est divisée par le nombre de cases (l'effectif) montrées dans cette subdivision (afin de pondérer la somme des rangs par l'espace occupé). Plus le poids obtenu est petit, plus cela indique que

---

(2) liées à une hypothèse implicite.

(3) A l'exception de la situation 2; toutes ces analyses ont été faites sur les 25 premières cases montrées par les sujets, quel que soit le nombre réel de cases désignées.

la subdivision a été montrée en premier; plus il est grand plus cette subdivision a été montrée en dernier. (1).

Cet indice, calculé pour chaque case pour un sous-groupe donné, permet de définir un ordre théorique de désignation des cases. Je me suis contenté de dégager les cases dont le poids est supérieur ou inférieur, respectivement à $(m + 1{,}5\sigma)$ et à $(m - 1{,}5\sigma)$. L'étude de la variabilité de cet indice entre les différentes lignes et entre les colonnes permet, par exemple, de tester (voir Dällenbach & Droz, 1975) un éventuel "modèle écriture": à supposer que bon nombre de sujets de tel sous-groupe désigne les cases dans l'ordre de l'écriture, la variabilité inter-lignes sera beaucoup plus grande que la variabilité inter-colonnes.

De telles comparaisons de variabilité peuvent être également faites par situation expérimentale, entre les différents sous-groupes d'âge; ainsi que par tranche d'âge, entre les sous-groupes correspondants de chaque situation expérimentale.

Les découpages analysés sont les mêmes que ceux de l'analyse précédente. De même, cette analyse a été utilisée dans les situations 3, 4, 5 et 6 afin de mesurer, directement le traitement prioritaire de telle ou telle zone. Il a également été appliqué à la situation 1, afin de tester un traitement prioritaire éventuel des cases où le chemin fait un virage, par rapport aux autres cases. (Voir sous 3.4.).

Il est clair que l'indice de "poids", à lui seul, ne permet pas d'affirmer grand'chose. Sa mise en relation avec d'autres analyses (qualitatives ou quantitatives) fait qu'il n'est pas dénué de tout intérêt.

3.1.3. Le chemin parcouru (ou chemin total moyen).

Cette analyse teste l'exploration ou recherche par voisinages basée sur la plus ou moins grande proximité moyenne de deux cases désignées successivement.

Dans l'analyse de la situation 0 (cf. Dällenbach & Droz, 1975, p. 25 s.), le calcul du "chemin" s'était effectué comme suit: il s'agissait, pour chaque sujet, de compter le nombre de cases séparant la première case de la 25ème en passant par toutes les cases désignées dans l'ordre, et ce en n'utilisant que des chemins soit verticaux, soit horizontaux, les plus courts possibles,

---

(1) L'analyse des situations 4, 5 et 6 (zones) n'a été faite, quant à l'indice poids, que de manière spécifique (traitement prioritaire ou non de la zone pointillée). En effet, les découpages habituels se recoupent souvent avec le découpage zones. De plus, elle s'est faite de manière légèrement différente, afin d'éviter un artefact trop complexe pour être exposé ici: les cases non désignées ont chacune reçu un rang de désignation fictif égal à 31. (Voir les analyses spécifiques de ces situations, p. 126 sq.). - Cependant, les paramètres indiqués dans les tables 16, 19 et 20 ont été calculés de la manière habituelle, et portent sur les découpages utilisés pour l'ensemble des situations expérimentales. Ils sont donnés à titre indicatif.

et sans compter la case de départ. J'ai calculé également un chemin "orthogonal" qui est la somme des distances séparant une case désignée de la suivante, toujours de la première jusqu'à la 25ème case; la distance d'une case à l'autre est la longueur mesurée entre le milieu de la case désignée au n-ème rang et le milieu de la case suivante. Cette précaution visant à calculer le chemin parcouru de deux manières différentes ne change en rien les résultats: seuls les résultats des analyses sur les chemins horizontaux et verticaux seront utilisés par la suite. (1)

Il est possible, en divisant le chemin parcouru moyen d'un sous-groupe donné par 24, de calculer le chemin parcouru moyen d'une case à la suivante.

Cet indice donne une idée de la systématicité des sujets si l'on définit cette systématicité comme une recherche par voisinages. Toutefois, certaines conduites très régulières telles que "montrer les quatre coins en suivant" est vraisemblablement jugée comme assez systématique dans l'analyse qualitative, et donne un indice "chemin" relativement élevé. Il n'est donc pas certain qu'il y ait une corrélation négative significative entre la "systématicité" vue par les juges et la longueur du chemin parcouru.

Il faut noter enfin que ce sont certaines questions liées au calcul du chemin parcouru qui sont responsables de la simulation faite dans la situation ALEA. En effet, s'il est évident que le chemin parcouru de la première à la 25ème case est au minimum égal à 24, à quoi est égal un même chemin, mais cette fois-ci au maximum ? Peut-on définir un chemin moyen théorique ? Quelle est la distribution théorique des chemins obtenus ? Comme il est difficile de répondre à ces questions par une démarche déductive, le seul moyen de s'en rendre compte a consisté d'une part à chercher empiriquement le plus long chemin possible (par l'horizontale et la verticale, environ 170) et, d'autre part, de construire une distribution de ces chemins en remplissant un grand nombre (2) de grilles par un moyen artificiel (situation ALEA). Cette distribution est proche (bien que bornée) d'une distribution normale (après regroupement par stanines, sa conformité avec une distribution gaussienne est probable à plus de 90 chances sur 100). Il sera intéressant de comparer les paramètres d'une telle distribution avec ceux des sous-groupes que nous jugeons "aléatoires", et ce sans oublier que tant un chemin parcouru de 24 qu'un chemin parcouru de 170 ne peuvent être obtenus que par des conduites d'une extrême systématicité.

---

(1) La corrélation entre les deux chemins, calculée sur les 75 sujets de la situation 6, donne un r_{BP} supérieur à .98.

(2) Grand nombre très relatif, puisque l'ensemble des chemins possibles est supérieur à $9 \cdot 10^{33}$.

		HAUT	BAS	GAUCHE	DROITE	H.G.	H.D.	B.G.	B.D.	TOUR	CENTRE	S
ALEA	EFFECTIF	1258	1242	1260	1240	630	628	630	612	1350	1150	2500
	POIDS	12,752	13,251	12,963	13,038	12,659	12,846	13,267	13,235	13,134	12,843	
01	EFFECTIF	299	326	320	305	153	146	167	159	350	275	625
	POIDS	12,900	13,092	11,469	14,607	11,856	13,993	11,114	15,170	12,097	14,149	
02	EFFECTIF	300	275	297	278	158	142	139	136	309	266	575
	POIDS	13,090	12,902	12,956	13,047	13,076	13,106	12,820	12,985	13,576	12,331	
03	EFFECTIF	250	250	250	250	121	129	129	121	268	232	500
	POIDS	13,468	12,532	12,360	13,640	12,926	13,977	11,829	13,281	13,631	12,272	
11	EFFECTIF	271	354	326	299	145	126	181	173	347	278	625
	POIDS	12,804	13,150	12,196	13,876	11,766	14,000	12,541	13,786	11,643	14,694	
12	EFFECTIF	294	356	337	313	153	141	184	172	374	276	650
	POIDS	12,643	13,295	12,202	13,859	11,654	13,716	12,658	13,977	12,639	13,489	
13	EFFECTIF	303	322	314	311	155	148	159	163	344	281	625
	POIDS	12,686	13,295	12,580	13,424	12,355	13,034	12,799	13,779	12,398	13,737	
21	EFFECTIF	255	195	236	214	139	116	97	98	244	206	450
	POIDS	10,973	10,508	11,407	10,070	11,374	10,491	11,454	9,571	10,168	11,485	
22	EFFECTIF	170	141	159	152	85	85	74	67	149	162	311
	POIDS	8,312	8,603	8,799	8,072	8,812	7,812	8,784	8,403	8,839	8,080	
23	EFFECTIF	88	110	109	89	50	38	59	51	96	102	198
	POIDS	5,307	5,345	5,193	5,494	5,300	5,316	5,102	5,627	5,521	5,147	
31	EFFECTIF	310	290	331	269	172	138	159	131	336	270	600
	POIDS	12,587	13,441	12,689	13,383	12,628	12,536	12,755	14,275	12,809	13,233	
32	EFFECTIF	337	313	347	303	185	152	162	151	358	292	650
	POIDS	13,226	12,757	12,323	13,776	12,541	14,059	12,074	13,490	12,933	13,082	
33	EFFECTIF	576	449	526	499	293	283	233	216	564	461	1025
	POIDS	12,436	13,724	12,669	13,349	11,829	13,064	13,725	13,722	12,777	13,273	

Tableau 16: Découpages divers. Paramètres des situations ALEA, 0, 1, 2 et 3. Suite et légende page suivante.

		HAUT	BAS	GAUCHE	DROITE	H.G.	H.D.	B.G.	B.D.	TOUR	CENTRE	S
41	EFFECTIF	320	305	329	296	164	156	165	140	364	261	625
	POIDS	13,334	12,649	13,687	12,236	14,030	12,603	13,345	11,829	14,110	11,452	
42	EFFECTIF	292	333	320	305	148	144	172	161	301	324	625
	POIDS	12,962	13,033	12,813	13,197	12,743	13,187	12,872	13,205	14,472	11,633	
43	EFFECTIF	300	275	287	288	146	154	141	134	284	291	575
	POIDS	12,640	13,393	13,289	12,712	12,753	12,532	13,844	12,918	14,320	11,711	
51	EFFECTIF	324	301	341	284	182	142	159	142	384	241	625
	POIDS	13,676	12,272	12,865	13,162	13,786	13,535	11,811	12,789	14,161	11,149	
52	EFFECTIF	314	311	336	289	170	144	166	146	309	316	625
	POIDS	13,704	12,289	12,899	13,118	13,594	13,833	12,187	12,402	15,495	10,560	
53	EFFECTIF	314	311	334	291	174	140	160	151	325	300	625
	POIDS	13,134	12,865	12,988	13,014	13,144	13,121	12,819	12,914	14,563	11,307	
61	EFFECTIF	307	318	322	303	164	143	158	160	366	259	625
	POIDS	13,564	12,456	12,842	13,168	12,756	14,490	12,930	11,987	12,019	14,386	
62	EFFECTIF	294	331	337	288	166	128	171	160	360	265	625
	POIDS	13,054	12,952	12,884	13,135	12,729	13,477	13,035	12,862	11,981	14,385	
63	EFFECTIF	297	328	317	308	148	149	169	159	334	291	625
	POIDS	12,667	13,302	13,009	12,990	12,020	13,309	13,876	12,692	13,626	12,282	

Table 16, suite et fin: Découpages divers, situations 4, 5 et 6.

Répartition des effectifs (nombre de cases utilisées sans tenir compte de l'ordre de désignation) selon les trois découpages binaires effectués (gauche-droite, haut-bas, tour = 20 cases contre centre = 16 cases) ainsi que selon découpage en quarts. Valeur de l'indice poids pour la subdivision indiquée: un indice égal à 13* signifie que le découpage en question a été exploré en moyenne au milieu de la séquence de recherche de 25 cases; plus l'indice est proche de 1, et plus la subdivision a été choisie en priorité; plus il est proche de 25, plus elle a été choisie en dernier. - Dans la marge, on trouve l'indication de la situation, celle du sous-groupe (p. ex. à l'avant-dernière ligne, 62 signifie Situation 6, sujets 10 ans) et enfin S, qui est le nombre total de cases indiquées par le sous-groupe à l'exception de la situation 2, 25.N (longueur de la séquence multiplié par le nombre de sujets du sous-groupe).

* Cette valeur n'est pas la même dans la situation 2. Voir légendes des tables 19 ou 20.

	Ligne 1	Ligne 2	Ligne 3	Ligne 4	Ligne 5	Ligne 6	S
ALEA	403	447	408	427	415	400	2500
01	102	84	113	121	97	108	625
02	101	88	111	101	87	87	575
03	84	80	86	82	80	88	500
11	85	74	112	123	112	119	625
12	102	85	107	114	122	120	650
13	103	96	104	113	107	102	625
21	86	83	86	79	59	57	450
22	56	53	61	56	41	44	311
23	29	29	30	42	32	36	198
31	99	104	107	94	94	102	600
32	113	113	111	103	106	104	650
33	198	190	188	176	140	133	1025
41	106	111	103	97	105	103	625
42	88	100	104	115	114	104	625
43	98	100	102	105	92	78	575
51	127	101	96	101	94	106	625
52	95	101	118	114	102	95	625
53	100	106	108	111	101	99	625
61	107	98	102	96	104	118	625
62	105	87	102	97	114	120	625
63	104	93	100	110	111	107	625

Table 17: Découpage par lignes pour toutes les situations. Effectifs d'emploi. Cette table indique, ligne par ligne, le nombre de cases utilisées par l'ensemble des sujets d'un sous-groupe sans tenir compte de l'ordre de désignation. Dans la marge gauche figure l'indication de la ligne; au sommet de chaque colonne figure l'indication du sous-groupe qui permet d'identifier la situation (1er chiffre, de 0 à 6) et l'âge des sujets (2ème chiffre, de 1 à 3, des plus jeunes aux plus âgés). S indique le nombre total de cases indiquées par chaque sous-groupe.

	Col. 1	Col. 2	Col. 3	Col. 4	Col. 5	Col. 6	S
ALEA	414	415	431	418	413	409	2500
01	113	93	114	105	93	107	625
02	104	95	98	102	84	92	575
03	82	81	87	86	81	83	500
11	119	99	108	106	94	99	625
12	125	108	104	112	87	114	650
13	105	111	98	104	89	118	625
21	82	74	80	80	59	75	450
22	49	50	60	60	51	41	311
23	36	36	37	29	33	27	198
31	114	104	113	101	86	82	600
32	129	110	108	118	91	94	650
33	187	165	174	162	165	172	1025
41	122	109	98	94	95	107	625
42	100	112	108	111	103	91	625
43	86	94	107	104	95	89	575
51	125	93	123	86	90	108	625
52	109	106	121	102	101	86	625
53	107	110	117	99	94	98	625
61	118	102	102	109	97	97	625
62	129	102	106	107	90	91	625
63	110	91	116	112	101	95	625

Table 18: Découpage par colonnes pour toutes les situations. Effectifs d'emploi. Cette table indique, colonne par colonne, le nombre de cases utilisées par l'ensemble des sujets d'un sous-groupe sans tenir compte de l'ordre de désignation. Dans la marge gauche figurent l'indication de la situation, ainsi que celle du sous-groupe.

	Ligne 1	Ligne 2	Ligne 3	Ligne 4	Ligne 5	Ligne 6
ALEA	12,926	12,246	13,135	13,335	13,176	13,240
01	10,873	16,048	12,389	14,256	14,464	10,556
02	12,594	13,466	13,243	12,386	13,310	13,092
03	14,857	14,237	11,395	12,317	13,050	12,261
11	11,306	13,216	13,670	14,504	14,330	10,639
12	11,716	14,176	12,308	13,368	13,730	12,783
13	11,650	12,719	13,683	13,398	13,822	12,628
21	7,547	12,386	13,035	12,228	9,441	9,228
22	7,893	8,321	8,689	9,089	8,220	8,341
23	4,448	5,241	6,200	4,643	5,438	6,083
31	11,121	13,904	12,664	13,745	13,447	13,157
32	12,805	14,876	11,973	13,505	13,189	11,577
33	11,318	12,821	13,223	14,517	13,764	12,632
41	14,075	14,378	11,447	11,928	13,190	12,777
42	13,716	12,820	12,462	10,913	13,886	14,442
43	12,949	12,740	12,245	12,44[illegible]	13,891	15,256
51	14,677	14,584	11,396	11,851	11,319	13,518
52	16,189	12,901	12,390	10,947	12,608	13,558
53	14,050	12,632	12,778	11,703	11,802	15,253
61	12,570	15,245	12,990	14,656	11,163	11,805
62	11,952	14,885	12,627	14,433	12,904	11,800
63	12,740	12,591	12,660	14,200	12,342	13,374

Table 19: Découpage par lignes pour toutes les situations. Indice poids. Cet indice, s'il est égal ou proche de 13, indique qu'une subdivision a été explorée, en moyenne, au milieu de la séquence de recherche (à l'exception de la situation 2 dans laquelle la valeur équivalente de l'indice est de 10,76 à 6 ans, de 8,43 à 10 ans, et de 5,33 pour les adultes). Plus l'indice est bas, plus cela indique que la subdivision a été explorée en premier; plus il est élevé, plus elle l'a été en dernier.

	Col. 1	Col. 2	Col. 3	Col. 4	Col. 5	Col. 6
ALEA	13,297	12,629	12,963	12,493	13,310	13,320
01	9,469	12,269	12,798	13,552	15,677	14,710
02	13,279	12,568	12,990	13,118	13,167	12,859
03	11,939	13,481	11,713	13,733	14,074	13,120
11	9,479	13,212	14,259	13,151	15,021	13,566
12	11,200	12,083	13,529	14,286	14,931	12,623
13	11,438	11,865	14,612	14,462	14,371	11,797
21	11,500	11,919	10,837	9,600	10,305	10,387
22	9,020	8,540	8,833	8,017	8,373	7,780
23	4,694	4,917	5,946	6,034	5,545	4,852
31	12,465	12,154	13,407	13,139	13,337	13,732
32	12,194	11,655	13,157	14,102	13,615	13,521
33	12,219	13,055	12,787	13,272	14,152	12,651
41	15,148	14,550	10,908	11,532	12,705	12,439
42	14,190	12,937	11,407	12,676	14,078	12,835
43	13,884	13,479	12,645	12,327	12,768	13,101
51	13,600	13,118	11,927	12,465	13,322	13,583
52	14,725	11,925	12,107	13,039	10,822	15,907
53	13,654	13,682	11,726	12,899	11,745	14,347
61	10,415	13,824	14,667	13,385	13,794	12,299
62	10,155	14,833	14,330	12,701	14,433	12,363
63	12,518	13,835	12,828	13,304	13,010	12,600

Table 20: Découpage par colonnes pour toutes les situations. Indice poids.

Cet indice, s'il est égal ou proche de 13, indique qu'une subdivision a été explorée, en moyenne, au milieu de la séquence de recherche (à l'exception de la situation 2 dans laquelle la valeur équivalente de l'indice est de 10,76 à 6 ans, de 8,43 à 10 ans et de 5,33 pour les adultes). Plus l'indice est faible, plus la subdivision a été explorée en premier; plus il est élevé, plus elle l'a été en dernier.

Situation et âge	Chemin d'une case à la suivante				chemin total moyen
	N	m	sigma	variance	
01	25	2,82	0,88	0,78	67,60
02	23	3,91	0,56	0,31	93,87
03	20	2,94	1,10	1,21	70,50
11	25	2,51	1,07	1,15	60,12
12	26	3,52	0,98	0,95	84,46
13	25	2,98	1,15	1,33	71,60
21	25	2,08	0,68	0,47	--
22	24	3,09	1,17	1,37	--
23	22	2,77	0,99	0,98	--
31	24	2,43	0,84	0,70	58,33
32	26	3,38	1,10	1,21	81,12
33	41	2,93	1,20	1,43	70,24
41	25	2,49	1,17	1,37	59,84
42	25	3,57	0,78	0,62	85,68
43	23	2,86	1,18	1,40	68,57
51	25	2,72	0,96	0,92	65,20
52	25	3,58	0,97	0,94	85,80
53	25	2,86	1,33	1,76	68,30
61	25	2,53	0,90	0,80	60,80
62	25	3,72	1,01	1,02	89,16
63	25	3,02	1,10	1,22	72,56
ALEA	100	3,95	0,45	0,20	94,80

Table 21: Indice "chemin parcouru". Présentation générale des paramètres.
(Situation et âge: cf. Code p. 8)

Cet indice donne la longueur théorique moyenne - ainsi que la dispersion autour de cette moyenne - du chemin séparant la n-ième case désignée de la n + 1-ème case désignée, exprimé en nombre de cases, et en ne suivant que des trajets horizontaux ou verticaux. Ce chemin parcouru d'une case à l'autre a été obtenu en divisant par 24 le chemin parcouru de la 1-ère case à la 25-ème, et passant par toutes les cases désignées dans l'ordre. - Pour la situation 2, ce chemin total parcouru a été divisé, sujet par sujet, par le nombre de désignations - 1 nécessaires pour obtenir le premier indice pertinent. Dans ce cas, le chemin total moyen (chemin parcouru de la 1-ère à la 25-ème désignation pour toutes les autres situations) n'est pas donné.

3.2. Principaux résultats des traitements généraux par situation expérimentale. (1)

Situation ALEA: sa nature artificielle permet l'établissement de normes. Sous 3.3., la comparaison de ces normes avec celles des situations réelles permettra de juger si le qualificatif "aléatoire", appliqué à certaines conduites de recherche, est exagéré.

Situation 0. -L'espace est utilisé, par les trois groupes d'âge, de manière homogène.

-Poids: l'utilisation d'un modèle écriture (par les priorités qu'il suppose) est peu vraisemblable. Les découpages analysés montrent une homogénéité des poids à 10 ans, qui contraste avec certaines priorités de traitement que l'on peut dégager tant à 6 ans que chez les adultes.

-Chemin: là aussi, il y a opposition entre les sujets de 6 ans et les adultes procédant par voisinages), et ceux de 10 ans (peu d'utilisation des voisinages).

Situation 1. -Espace: à 6 ans comme à 10, le bas de la grille est plus utilisé que le haut. Les adultes utilisent davantage les colonnes 2 et 6 (colonnes où le chemin fait des virages).

-Chemin: même résultat qu'à la situation 0.

Situation 2. -Espace: à 6 ans, le haut est plus utilisé que le bas.
10 ans et adultes: le centre de la grille est plus utilisé que le bord.

-Poids: le modèle écriture est peu vraisemblable. - Une forte utilisation d'un découpage quelconque ne concorde pas avec un traitement prioritaire.

-Chemin: Exceptionnellement, les enfants de 10 ans comme les adultes utilisent beaucoup moins les voisinages que les enfants de 6 ans (2).

---

(1) Par convention, je numérote les cases de la grille dans l'ordre de la lecture: la case 1 est la première case en haut à gauche; la case 6 la dernière case en haut à droite; la case 7 sous la case 1, etc. Les lignes sont numérotées de 1 à 6 de haut en bas, les colonnes de 1 à 6 de gauche à droite. Les quarts de la grille sont désignés par H. (= haut) ou B. (= bas) et G. (= gauche) ou D. (= droite). Dans le sens des aiguilles d'une montre, on a successivement H.G., H.D., B.D. et B.G.

(2) Le chemin n'a été calculé que jusqu'à l'apparition du premier indice pertinent.

Situation 3. -Espace: à 6 ans, la moitié gauche de la grille est plus utilisée que la droite, surtout si la zone pointillée se trouve également à gauche. On observe le même phénomène à 10 ans, mais sans relation avec la position de la zone pointillée. Les adultes utilisent plus le haut de la grille que le bas, sauf si la zone pointillée se trouve à droite.

-Poids: adultes: priorité de traitement des 4 coins de la grille.

-Chemin: seuls les chemins des enfants de 6 ans sont significativement plus courts que ceux des enfants de 10 ans.

Situation 4. -Espace: 10 ans et adultes: utilisation plus forte du centre de la grille que du bord; l'utilisation intensive des cases 8, 11, 15, 16, 21, 22, 26 et 29 par les adultes va dans le sens de l'hypothèse H. 7 (symétrie centrale).

-Poids: comme pour les deux autres situations "zone", voir les analyses spécifiques.

-Chemin: mêmes résultats qu'aux situations 0 et 1.

Situation 5. -Espace: à tous les âges, la moitié gauche de la grille est plus utilisée que la droite; les bords de la grille sont plus utilisés que le centre à 6 ans, l'inverse à 10 ans comme chez les adultes. Utilisation intensive des cases 9, 15, 21 et 27 (colonne 3) à tous les âges.

-Chemin: mêmes résultats qu'aux situations 0,1, et 4.

Situation 6. -Espace: utilisation plus forte de la moitié gauche de la grille que de la droite à 10 ans.

-Chemin: mêmes résultats qu'aux situations 0,1,4 et 5.

3.3. Principaux résultats des traitements généraux par tranche d'âge.

Espace (1): pour chaque tranche d'âge (effectifs cumulés de toutes les situations), le découpage haut/bas ne montre pas de différence significative

---

(1) Pour mieux comprendre les analyses effectuées sur les différents découpages de la grille, dans l'analyse de l'espace occupé, on se rapportera à la procédure décrite sous 3.1.1. (procédure "en cascade" par chi-carré et test binomial). Il est évident que les effectifs observés dans les protocoles de la situation ALEA ne sont pas utilisés dans cette analyse.

d'utilisation. Par contre, les 3 analyses faites sur les 7 sous-groupes de chaque tranche d'âge montrent des divergences par rapport à cette norme. On trouvera l'origine de ces distorsions sous 3.2., ainsi que par examen de la table 16.

Découpage gauche/droite: les enfants de 6 ans comme ceux de 10 utilisent davantage la moitié gauche que la droite, ce que ne font pas les adultes. Il n'y a pas d'exceptions notables à ces tendances.

Découpage bord/centre: les enfants de 6 ans utilisent davantage le bord de la grille que le centre. Les enfants de 10 ans comme les adultes font le contraire. Cette tendance globale n'est pas démentie par l'examen des 7 sous-groupes des tranches d'âge 6 ans et adultes; par contre, à 10 ans, les situations 1 et 6 donnent un résultat opposé à la tendance globale.

Découpages par quarts: se rapporter simultanément aux découpages haut/bas et gauche/droite.

Découpages par colonnes: à 6 ans et à 10 ans, sur-utilisation des colonnes 1 et 3; sous-utilisation des colonnes 5 et 6. Chez les adultes, la tendance générale est l'homogénéité, qui n'est pas contredite par l'examen des 7 sous-groupes expérimentaux.

Découpages par lignes: quel que soit l'âge, la tendance générale montre une utilisation plus intensive des deux lignes centrales. Cette tendance n'est pas contredite par une quelconque situation expérimentale.

Poids (1)

L'analyse a principalement consisté à comparer les variabilités observées entre les différents éléments d'un même découpage (variabilités inter-lignes, inter-colonnes et inter-quarts). On peut alors faire l'hypothèse qu'une forte variabilité peut être l'indice de traitements prioritaires, alors qu'une faible variabilité peut indiquer l'absence de tels traitements.

A 6 ans, il y a très peu d'utilisation simpliste du modèle écriture. Cependant, l'existence de fortes variabilités montre que ce modèle joue probablement un rôle, mais de manière plus floue (p. ex. par augmentation de l'indice poids de la première à la sixième colonne, avec une interversion - situation 0 - cf. table 20). La situation 1 montre également de fortes variabilités.

---

(1) Rappel: cette analyse ne porte pas sur les situations 4, 5 et 6.

A 10 ans, les variabilités sont en général très faibles pour les situations 0 et 2. Elles ne se distinguent pas des variabilités établies sur les protocoles artificiels de la situation ALEA. Les situations 1 et 3 montrent des variabilités un peu plus élevées (toujours plus faibles que celles des sujets de 6 ans et des adultes).

Chez les adultes, les colonnes 1, 2 et 6 sont traîtées de manière prioritaire dans la situation 1. Il n'y a pas d'autres priorités qui apparaissent.

Chemin:

En règle générale, les chemins sont courts à 6 ans et chez les adultes (exploration par voisinages), et longs à 10 ans. Il reste à noter que:

- cette exploration par voisinages est plus intensive qu'ailleurs dans la situation 2. Le statut de cette situation (recherche plus réelle) provoque une accentuation de la systématicité des enfants de 6 ans, mais les conduites observées restent qualitativement semblables;
- les indices, pertinents ou non, introduits dans les situations 1 à 6 jouent un rôle sur les conduites des enfants de 10 ans: alors que, dans la situation 0, les paramètres de ces derniers sont pratiquement semblables à ceux de la situation ALEA, les chemins parcourus sont moins longs et plus variables dans toutes les autres situations;
- toujours chez les enfants de 10 ans, il faut noter l'homogénéité des chemins (faible dispersion) observée dans la situation 4. La régularité de l'univers provoquerait-elle celle des sujets ?
- il n'y a aucune différence significative entre les différents sous-groupes adultes. On peut penser que les systèmes utilisés par les adultes sont suffisamment souples pour prendre en charge les différentes particularités de l'univers.

3.4. Analyses spécifiques à une ou quelques situations.

3.4.1. Situation 1.

L'hypothèse la plus banale que l'on peut faire quant à l'utilisation du chemin dessiné sur la grille est qu'une conduite influencée par ce mode d'emploi utilisera, en suivant - dans un sens ou dans l'autre -, l'ordre des cases tel que le chemin le désigne. D'où une première analyse utilisant le même principe que les chemins parcourus horizontaux ou verticaux, et qui consiste à relier la première à la 25ème case désignée par chaque sujet en passant par toutes les cases

désignées dans l'ordre, mais cette fois-ci en n'utilisant que le chemin dessiné sur la grille. La comparaison des chemins ainsi obtenus avec des chemins calculés de manière identique sur les grilles de la situation 0 et ALEA devrait permettre de répondre à cette hypothèse. La table 22 indique les paramètres d'un tel chemin, calculés non pas sur la distance totale parcourue de la première à la 25ème case, mais sur cette distance divisée par 24, qui donne la distance moyenne (et ses variations) d'une case à la suivante en n'utilisant que le chemin dessiné de manière réelle (situation 1) ou fictive (situations ALEA et 0).

	N	moyenne	sigma	variance
S.G. 11	25	7,00	3,83	14,70
S.G. 12	26	10,96	3,72	13,83
S.G. 13	25	8,20	3,89	15,10
S.G. 01	25	8,77	2,62	6,89
S.G. 02	23	11,88	1,99	3,94
S.G. 03	20	9,15	3,37	11,38
S. ALEA	100	12,30	1,98	3,90

Table 22: Situation 1. Paramètres du chemin parcouru d'une case à la suivante par l'utilisation exclusive du chemin dessiné. Les résultats des situations 0 et ALEA sont donnés à titre comparatif.

Résultats:

Les enfants de 10 ans utilisent toujours des chemins plus longs que les deux autres sous-groupes, qu'il s'agisse de la situation 1 ou de la situation 0; ils sont très proches des paramètres de la situation ALEA.

De manière générale, une très grande distance sépare une case de la suivante: si cela n'est pas surprenant pour les situations de référence, un tel résultat indique, pour la situation 1, que la lecture du mode d'emploi ne se fait en tout cas pas en suivant pour tous les sujets.

Il y a une très grande dispersion de ces chemins autour de la moyenne pour tous les sous-groupes de la situation 1: si de rares sujets utilisent le mode d'emploi (3 à 6 ans, 2 à 10 ans et 2 chez les adultes), des systèmes de toute nature sont utilisés par les sujets (systèmes qui ne font pas forcément fi du mode d'emploi proposé, mais qui l'utilisent de manière plus subtile que prévu).

Enfin, en faisant l'hypothèse que le chemin parcouru sera plus court lorsque le chemin est dessiné que lorsqu'il est fictif (d'où une hypothèse unilatérale du

point de vue statistique) seuls les enfants de 6 ans utilisent, dans la situation 1, un chemin significativement plus court que dans la situation 0.

Une deuxième analyse compare les effectifs d'emploi des 25 premières cases aux effectifs d'emploi des 11 cases restantes en suivant l'ordre déterminé par le chemin dessiné, et en regroupant ces cases en deux zones distinctes. La table 23 donne les résultats de cette analyse.

	en suivant le chemin dessiné dans l'ordre des flèches,		
	cases 1 à 25	cases 26 à 36	Total
6 ans.....	490	135	625
10 ans.....	485	165	650
adultes.....	444	181	625

Table 23: Situation 1. Analyse de l'espace occupé par regroupement des 25 premières cases du chemin dessiné et des 11 cases restantes.

En comparant, par sous-groupe, ces effectifs observés à un effectif théorique (pour les 25 premières cases, égal au total multiplié par 25/36) on constate que tant les enfants de 6 que de 10 ans sur-utilisent les 25 premières cases de manière significative aux dépens des 11 dernières. Cette différence ne se retrouve ni chez les adultes de la situation 1, ni dans les sous-groupes de 6 et 10 ans de la situation 0.

On peut se demander si les quelques sujets ayant suivi le chemin dans l'ordre (3 à 6 ans et 2 à 10 ans) ne sont pas, à eux seuls, responsables de cette sur-occupation des 25 premières cases. En analysant la situation 1 selon le même mode, mais sans ces sujets, seul le sous-groupe 6 ans continue à sur-utiliser de manière significative les 25 premières cases alors que le sous-groupe 10 ans ne s'éloigne plus de la norme théorique d'utilisation de manière significative. D'un point de vue purement méthodologique, cette analyse montre "le poids des rares déviants"; de plus, les enfants de 6 ans utilisent de manière assez subtile le mode d'emploi proposé, soit davantage les 25 premières cases du chemin sans le suivre pour autant.

Une troisième analyse a été suggérée par la nature de l'indice poids calculé sur les colonnes pour le sous-groupe adultes: cet indice est, en effet, faible dans les 3 colonnes qui regroupent les tournants du chemin, et fort ailleurs. Les six lignes, qui se répartissent équitablement sur les 12 tournants du chemin,

montrent au contraire une très faible variabilité. D'où l'idée de tester, selon les méthodes utilisées pour l'espace occupé et le poids, les "cases à virage" contre les "cases sans virage". Les tables 24 et 25 donnent les paramètres de cette analyse.

Données regroupées

Sous-groupe	C.V.	C.s.V.	Total
11	202	423	625
12	233	417	650
13	234	391	625

Cases avec virages: paramètres calculés sur les sujets de chaque sous-groupe:

Sous-groupe	N	moyenne	sigma	variance
11	25	8,08	1,04	1,08
12	26	8,96	1,61	2,60
13	25	9,36	1,96	3,82

Table 24: Situation 1, analyse de l'espace occupé opposant deux zones: l'une composée de 12 cases où le chemin fait des virages (C.V.), et l'autre composée des 24 cases restantes sans virage (C.s.V.).

Le haut de la table ("Données regroupées") indique, sur l'ensemble des sujets, l'effectif global d'emploi de l'une et l'autre zone. Si le nombre total de cases désignées par les sujets dans toute la grille est de 625 (N = 25 - cf. "Total"), une absence totale de préférence pour l'une ou l'autre zone donnerait un effectif théorique de désignations égal à 208,33 cases pour la zone "cases avec virage". Si ce nombre total de cases désignées dans toute la grille est de 650, cet effectif théorique est de 216,67.

Le bas de la table ("Cases avec virages: paramètres calculés sur les sujets de chaque groupe") s'appuie sur les résultats individuels, soit sur le nombre de désignations, sujet après sujet, dans la zone "cases avec virages". La moyenne théorique des cases désignées par un sujet, en cas d'influence nulle du mode d'emploi, est de 8,33.

	N	moyenne	sigma	variance
6 ans.....	25	12,87	2,20	4,85
10 ans.....	26	12,41	2,82	7,95
adultes.....	25	11,80	3,51	12,32

Table 25: Situation 1, analyse de l'indice poids indiquant les paramètres calculéssur les résultats individuels à cet indice pour la zone où le chemin fait des virages (12 cases). Un poids égal à 13 indique qu'en moyenne, les sujets ont désigné les cases au milieu de leur exploration. Plus le poids est bas, plus la zone a été explorée au début de la passation expérimentale (si tous les sujets avaient désigné dans l'ordre des 12 cases de la zone en premier, le poids de celle-ci serait de 6,5).

Le test binomial, appliqué à l'occupation respective de ces deux classes de cases, donne un résultat significatif pour les adultes, qui utilisent davantage les cases avec virages que les cases sans virage. Ce n'est pas le cas des enfants (voir table 24).

Les adultes ont aussi tendance à montrer les cases avec virage avant les autres (voir table 25).

Seuls les sujets de 10 ans n'ont pas été influencés, en apparence, par le mode d'emploi proposé. Quant aux sujets de 6 ans et aux adultes, l'influence qu'ils subissent ne se traduit pas, au niveau des conduites observées, de manière aussi simple que prévu.

L'attribution, ou la construction, de significations à certains éléments du mode d'emploi proposé différencie les conduites des adultes de celles des enfants de 6 ans (cf. p. 51 et 151).

3.4.2. Situation 2.

Les analyses faites sur cette situation sont les suivantes:

a) en moyenne, combien de désignations sont-elles nécessaires pour arriver au but (ce qui reflète les progrès du processus de recherche de façon indifférenciée) ?

b) en moyenne, combien de désignations sont-elles nécessaires pour provoquer le premier indice ? Cette analyse reflète le premier moment de compréhension mentionné dans l'hypothèse H. 2 (cf. p.49s) et est lié à la stratégie, à l'organisation de la recherche, ainsi qu'à l'échelle "économie de la recherche"

c) en moyenne, combien de désignations sont-elles nécessaires pour trouver la bonne case dès l'apparition du premier indice ? (non compris la désignation qui a provoqué le premier indice); cette analyse reflète le second moment de compréhension, et est liée à l'interprétation appropriée du premier indice, à sa signification pour les sujets, ainsi qu'à l'échelle "efficacité du premier indice".

Les résultats de ces trois analyses figurent dans les tables 26, 27 et 28. Trois sujets du sous-groupe 10 ans et un sujet du sous-groupe adultes ont trouvé la bonne case sans avoir recours au premier indice; ils ont été négligés dans les analyses b) et c).

	N	moyenne	sigma	variance
6 ans.....	25	18,80	7,89	62,25
10 ans.....	25	12,68	7,19	51,64
adultes.....	24	8,25	3,48	12,11

Table 26: Situation 2. Nombre total de désignations successives nécessaires pour parvenir à la bonne case.

Le nombre total de désignations nécessaires diminue avec l'âge. Il est intéressant de comparer les sous-groupes aux résultats obtenus par les sous-groupes du même âge par rapport à la bonne case telle qu'elle avait été désignée à l'avance (cf. note, p. 104). Le sous-groupe 6 ans de la situation 2 ne s'éloigne pas de la norme théorique de désignation de la bonne case, soit 18,5 (1 + 36)/2): la présence d'indices pertinents ne permet pas aux sujets de trouver plus vite. A 10 ans, les résultats diffèrent tant par rapport aux enfants de 6 ans que par rapport aux résultats obtenus à la situation neutre. La variance relativement élevée des enfants de 10 ans s'explique probablement par une compréhension hétérogène de la tâche proposée. Quant aux adultes, la meilleure compréhension de cette tâche s'accompagne d'une homogénéité des conduites beaucoup plus grande.

	N	moyenne	sigma	variance
6 ans.....	25	6,72	6,04	36,46
10 ans.....	22	3,86	3,23	10,41
adultes.....	23	3,04	1,97	3,86

Table 27: Situation 2. Nombre total de cases désignées à partir du premier indice pertinent obtenu.

Les résultats de cette analyse, parallèle à l'échelle "efficacité du premier indice", confirment le point de rupture dégagé par l'analyse qualitative entre

enfants de 6 ans et de 10 ans dans l'utilisation du premier indice pertinent. A 10 ans, il subsiste une assez grande différence d'un enfant à l'autre, à mettre en relation avec la compréhension hétérogène de ces derniers dans l'analyse précédente.

	N	moyenne	sigma	variance
6 ans.....	25	12,08	6,46	41,74
10 ans.....	22	9,59	6,67	44,44
adultes.....	23	5,30	3,15	9,95

Table 28: Situation 2. Nombre total de cases désignées jusqu'à l'apparition du premier indice, y compris la désignation qui donne lieu à son apparition.

Au niveau de l'organisation de la tâche, les résultats de cette analyse confirment l'analyse faite sur l'échelle "économie de la recherche": si la rupture entre enfants de 10 ans et adultes est claire, on ne peut affirmer que la diminution observée entre 6 et 10 ans représente une meilleure organisation de la tâche chez les seconds nommés. La très grande variance observée à 10 ans confirme d'autre part ce qui a été dit dans l'analyse du chemin parcouru pour cette situation, ainsi que l'hétérogénéité des conduites propre aux sujets de 10 ans.

Ce dernier fait, ainsi que l'évolution parallèle des deux moments de compréhension liés à cette situation expérimentale permet d'affirmer que l'hypothèse H. 2 - qui sous-tend le problème posé - n'est pas infirmée. D'où la conclusion suivante: si les enfants de 6 ans ne parviennent pas à maîtriser de manière efficace les deux types de compréhension supposés, ceux de 10 ans en maîtrisent un en général - celui lié à l'utilisation de l'indice pertinent -, et les adultes les maîtrisent les deux.

3.4.3. Situation 3.

Il peut être intéressant de voir de plus près l'influence des indices non-pertinents sur les conduites des sujets. Le contre-balancement utilisé dans cette situation demande préalablement un contrôle: malgré les faibles effectifs qui subsistent de chaque sous-groupe dans chaque modalité de ce contre-balancement (aux quatre situations possibles de la zone dans laquelle se superposent les indices non-pertinents de type graphique et stimulii aversifs), peut-on considérer ces quatre modalités comme équivalentes ? Si non, l'analyse s'arrête là; si oui,

on peut regrouper les effectifs d'emploi de la zone quelle que soit sa position, et voir également l'évolution du traitement prioritaire ou non de la zone critique.

Espace occupé: les effectifs d'emploi de la zone (1) en fonction de sa position sont indiqués dans les tables 29 a), b) et c). A 6 ans comme à 10, les différences d'emploi entre les quatre positions sont négligeables.

a) 6 ans	Haut	Droite	Bas	Gauche	Total
Zone	74	72	55	102	303
Non-zone	76	78	70	73	297
Total	150	150	125	175	600

b) 10 ans	Haut	Droite	Bas	Gauche	Total
Zone	91	73	114	76	354
Non-zone	59	77	86	74	296
Total	150	150	200	150	650

c) Adultes	Haut	Droite	Bas	Gauche	Total
Zone	168	120	82	138	508
Non-zone	132	130	118	137	517
Total	300	250	200	275	1025

Tables 29a, 29b, 29c: Situation 3. Effectifs d'emploi de la zone pointillée liée à des stimulii aversifs, en fonction de la position de la zone en question. Le nombre de sujets par position de la grille peut être obtenu en divisant le total par position (soit par colonne) par 25.

Les adultes semblent réagir différemment selon la position de la zone, pour la raison inexplicable vue plus haut (p. 116), à savoir que, quelle que soit la position de la zone, les adultes sur-utilisent le haut de la grille aux dépens du bas. Peut-être à cause de l'anisotropie du champ visuel de l'adulte ? (Cf.p.14)

Il est possible, au moyen des totaux marginaux des tables 29a et b, (6 ans et 10 ans) de dégager une éventuelle influence de la zone en ce qui concerne

---

(1) Pour les situations 3, 4, 5 et 6, le terme 'zone' désigne la zone pointillée (et, le cas échéant, où sont donnés les stimulii aversifs). Le terme "non-zone" désigne la zone blanche.

l'espace occupé: seuls, les enfants de 10 ans utilisent davantage la zone pointillée liée aux stimuli aversifs.

Reste à comparer l'utilisation prioritaire ou non de la zone pointillée. La seule méthode possible est d'établir, quelle que soit la position de la zone, la distribution des poids individuels donnés à la zone, puis de comparer les sous-groupes par les méthodes habituelles, ce qui est discutable pour deux raisons: a) cela suppose l'homogénéité des résultats entre les différentes positions possibles de la zone pour chaque groupe d'âge, ce qui est a priori problématique (1) et b) comme dans de nombreux autres cas analysés, cela fait fi de certains problèmes de métrique, de nature de la distribution, etc. (Cette dernière raison n'en est pas une: l'usage extensif et non-orthodoxe de tests statistique dans l'optique du mathématicien, ne fausse pas autant les analyses qu'on pourrait le croire; on trouvera des considérations tranquilisantes sur l'élasticité du t de Student, par exemple, dans Boneau, cité par Mc Nemar, 1969, p. 118).

Or, ces comparaisons des poids individuels entre les différents sous-groupes montrent que si les enfants de 6 ans réagissent de manière plus différenciée (donc utilisent la zone de manière tantôt plus précoce, tantôt plus tardive) que ceux de 10 ans ou que les adultes, il n'y a pas de différence dans la priorité - par ailleurs proche de 13, donc de rang médian - accordée à la zone ou à la non-zone.

Le recoupement des analyses montre en définitive une très légère tendance des sujets les plus jeunes à utiliser une zone plutôt que l'autre (quelle qu'elle soit). De plus, si une telle tendance peut être ici et là soupçonnée, elle est alors liée à des facteurs spatiaux (position relative de la zone) qui semblent jouer un rôle au moins aussi important que les variables indépendantes.

3.4.4-6. Situations 4,5 et 6.

Une analyse spécifique de l'"espace occupé" oppose l'occupation de la zone pointillée, quelle que soit la priorité accordée par les sujets, à l'occupation de la zone blanche; une autre analyse, faite sur le "poids" donné à ces deux subdivisions demandera une modification, afin de corriger le biais introduit si l'on

---

(1) et non testable, car les effectifs subsistant de chaque sous-groupe après le contre-balancement ne s'y prêtent pas.

ne considère pas, dans le rang moyen, les 11 cases négligées par chaque sujet. Les paramètres de ces analyses sont donnés dans les tables 30 et 31.

Situation 4

41	42	43	
180	238	213	Zone
445	387	362	Non-Zone
625	625	575	Total
2,36	2,47	1,84	"z"

Situation 5

51	52	53	
150	228	217	Zone
475	397	408	Non-Zone
625	625	625	Total
4,91	1,63	$\simeq$ 1	"z"

Situation 6

	61	62	63
Zone	233	261	219
Non-Zone	392	364	406
Total	625	625	625
"z"	2,05	4,43	$\simeq$ 1

Table 30: Situations 4, 5 et 6. Effectifs d'emploi respectifs des deux zones, et comparaisons, par sous-groupe, des effectifs réels à un effectif théorique par test binomial. La zone (12 cases) a un effectif théorique de (Total/3); la non-zone (zone blanche) a un effectif de (Total · 2/3). - Pour un seuil α = .05, "z" = 1,645.

Alors que des découpages fictifs identiques aux trois découpages considérés et testés sur la situation neutre donnent tous des résultats non significatifs, quel que soit l'âge des sujets, la situation 4 montre que, si les sujets de 6 ans utilisent moins la zone pointillée (effectifs d'emploi) que ne le prévoit la norme théorique d'utilisation, tant les sujets de 10 ans que les adultes l'utilisent plus.

Dans la situation 5, seuls les sujets de 6 ans s'éloignent de la norme théorique: ils sous-utilisent la zone irrégulière (pointillée).

Dans la situation 6 enfin, tant les enfants de 6 ans que (surtout) les enfants de 10 ans sur-utilisent la zone pointillée. Les adultes ne s'éloignent pas de la norme théorique d'utilisation.

Si l'on peut penser que l'utilisation des zones est différenciée selon les trois sous-groupes de chaque situation, il est nécessaire de tester cette supposition. Pour chaque situation, les trois tranches d'âge ne peuvent pas être considérés comme semblables à l'effectif attendu en fonction de l'utilisation globale de chaque zone par tous les sujets.

Enfin, les zones sont-elles utilisées différemment selon leur nature, et ceci pour chaque tranche d'âge ? Cela est vrai pour les enfants de 6 ans (sur-utilisation de la zone pointillée dans la situation 6 opposée à la sur-utilisation de la zone blanche dans les deux autres situations). Par contre, à 10 ans comme chez les adultes, cette utilisation n'est pas différenciée selon les 3 situations expérimentales. Ceci paraît logique si l'on se rapporte aux résultats de chaque sous-groupe par rapport à une norme théorique d'utilisation. Par ailleurs, une analyse de variance faite sur les résultats individuels de l'effectif d'emploi de la zone pointillée confirme les résultats précédents (1): (analyse de variance 3 x 3 sur échantillons indépendants, plan factoriel à deux facteurs): les situations sont une source de variation significative, de même que l'âge.

---

(1) pour cette analyse et pour la suivante, le nombre de sujets du sous-groupe 43 (N = 23) a été augmenté à 25 par deux résultats fictifs établis de manière à conserver la moyenne comme la variance des 23 sujets réels.

L'interaction situation x âges n'est pas significative.

Analyse des priorités de traitement:

Après avoir attribué à toutes les cases non-désignées un rang médian fictif de désignation (soit un poids de 31), j'ai procédé à une analyse de variance, identique à la précédente, mais sur la base des résultats individuels de l'indice "poids" de la zone pointillée. Tant la variable âge que la variable situation sont des sources de variation significatives. Les comparaisons par paires à l'intérieur de chaque situation (voir table 31) entre les différentes tranches d'âge indiquent que les enfants de 10 ans traitent la zone pointillée de manière plus précoce que ceux de 6 ans (les deux sous-groupes se situant de part et d'autre de la moyenne théorique de 18,5) dans la situation 5; les enfants de 10 ans désignent les cases de la zone pointillée avant les adultes dans la situation 6 (les trois sous-groupes se situant, dans cette situation, en dessous de la moyenne théorique). Les comparaisons à l'intérieur de chaque tranche d'âge entre les différentes situations n'indiquent qu'une seule variation importante de la tendance centrale: les enfants de 6 ans traitent la zone pointillée, dans la situation 6, bien avant leurs contemporains dans la situation 5 (les deux sous-groupes se situant de part et d'autre de la moyenne théorique).

Situation et âge	SOMME DES RANGS moyenne	sigma	variance	POIDS zone	non-zone
41	220,16	114,21	13044,97	18,35	18,58
42	182,88	85,22	7262,44	15,25	20,13
43	195,28	72,55	5263,96	16,27	19,61
51	248,40	122,74	15064,33	20,70	17,40
52	178,40	89,75	8055,00	14,80	20,32
53	202,60	72,05	5191,83	16,88	19,31
61	160,80	109,97	12093,42	13,40	21,05
62	144,48	70,97	5036,26	12,04	21,73
63	205,60	62,85	3950,67	17,13	19,18

Table 31: Situations 4, 5 et 6. Paramètres de la somme des rangs corrigés pour la zone pointillée, et indication du poids moyen par case de la zone pointillée et de la zone blanche. L'analyse de variance et les comparaisons par paires indiquées dans le texte ont été calculées sur la somme des rangs corrigés, qui tient compte des cases laissées inoccupées auxquelles un rang de 31 a été attribué. Le poids par case de la zone pointillée est obtenu en divisant la moyenne de la somme des rangs par le nombre de cases de la zone, soit par 12. Le poids de la zone blanche est obtenu en divisant la somme des rangs moyenne de la zone blanche (non indiquée ici) par 24.- (Situation et âge: cf. Code p. 8).

Ces analyses confirment l'analyse qualitative: les enfants de 6 ans, quelle que soit la nature du découpage, sont influencés par la présence de la zone pointillée, et l'utilisent soit moins, soit plus (situation 6) que l'autre (proportionnellement parlant, compte tenu du fait que la zone pointillée possède la moitié du nombre de cases de la zone blanche). La zone la moins occupée n'est pas, en moyenne, montrée avant (ou après) l'autre zone de manière évidente. Il faut faire la part, dans ce résultat, de ceci: la minorité des sujets qui n'explorent pas, par exemple, la zone blanche avant la zone pointillée dans les situations 4 et 5, est composée essentiellement de sujets qui choisissent la zone pointillée avant la zone blanche; les conduites d'alternance et celles qui négligent le découpage de l'univers sont rares.

A noter encore, pour les enfants de 6 ans, la désignation très tardive de la zone pointillée lorsque celle-ci est irrégulière, et très précoce lorsque celle-ci est dispersée.

Pour les enfants de 10 ans, les résultats sont plus simples: pour les trois situations expérimentales, ce sont eux qui utilisent à la fois le plus et le plus tôt la zone pointillée.

Quant aux adultes ils ne s'éloignent guère de la norme théorique tant par rapport à l'effectif théorique du nombre de cases utilisées que par rapport au rang théorique médian de désignation. Les sujets adultes se situent toujours, tant pour l'espace occupé que pour le poids corrigé, du même côté que les enfants de 10 ans (par rapport à la norme théorique). Les adultes sont influencés par la présence de la zone; mais les analyses spécifiques faites sur les trois situations en question ne mettent pas en évidence ces influences.

IV. RESUME DES PRINCIPAUX RESULTATS

1) Les enfants de 6 ans et les adultes sont assez systématiques dans leurs conduites de recherche, les enfants de 10 ans le sont beaucoup moins. Cette systématicité est liée à une exploration par voisinages.

2) Les adultes présentent généralement une variabilité de conduites beaucoup plus grande que les enfants, en ce qui concerne la systématicité.

3) Dans la situation 2 - recherche à but bien défini -, les enfants de 6 ans ne parviennent pas à planifier la démarche de manière à obtenir rapidement un indice pertinent qui permet de localiser la solution; de plus, ils n'utilisent pas cet indice de manière adéquate. Les enfants de 10 ans utilisent l'indice pertinent de manière adéquate, mais ne parviennent pas non plus à planifier leur démarche en vue de l'obtention rapide de cet indice. Les adultes semblent utiliser de manière efficace les indications fournies par l'expérimentateur, tant pour obtenir plus vite le premier indice que pour l'utiliser.

4) Situation 1: lorsque la situation de recherche est munie d'un mode d'emploi, celui-ci est utilisé de manière assez directe par les sujets de 6 ans. Il ne paraît pas influencer les conduites des enfants de 10 ans. Les adultes l'utilisent de manière indirecte, en donnant une signification à certains points de ce mode d'emploi.

5) Lorsque l'univers de recherche (situation 3) ne répond pas, par moitié, aux tentatives du sujet et que, par son autre moitié, il donne une réponse négative (cette partition étant faite sans lien aucun avec la localisation de la bonne case); lorsque l'expérimentateur couple cette partition avec des indices graphiques également non-pertinents; lorsque, enfin, les conduites de la moitié des enfants de 6 ans se révèlent inanalysables, on ne peut conclure que ceci: le problème a été mal posé; il doit être soit abandonné, soit repris d'une autre manière.

6) Dans les situations 4, 5 et 6, l'univers est séparé en deux zones distinctes. Les enfants de 6 ans utilisent cet indice en explorant davantage la zone blanche, qui englobe l'autre, lorsque la partition est régulière ou irrégulière, et davantage la zone pointillée lorsque les cases qui la composent sont dispersées dans l'ensemble de l'univers; ils traîtent d'abord la zone blanche

lorsque l'univers est irrégulier, et d'abord la zone dispersée. Les enfants de 10 ans traîtent d'abord et davantage la zone pointillée, de manière très nette pour la zone dispersée, et de manière moins nette pour les deux autres zones. Les adultes n'utilisent ni d'abord, ni davantage l'une ou l'autre zone, quelle que soit la situation. Cependant, ils utilisent de manière intensive certaines cases que l'on peut considérer comme géographiquement stratégiques par le découpage de l'univers: coins, cases encastrées d'une zone dans l'autre, etc.

V. D I S C U S S I O N

"J'aurais trouvé plus vite si j'avais choisi la bonne case plus vite et si j'avais eu de la chance !"

Un sujet.

0. Introduction.

Les trois analyses ainsi que leurs subdivisions ont permis d'aborder en détail chaque situation expérimentale. Il est donc inutile de reprendre les problèmes sous cet aspect.

Par contre, un retour au postulat, puis aux hypothèses, s'impose. Je les examinerai une à une, en tentant de synthétiser les approches qui précèdent, et parfois les différentes situations expérimentales qui paraissent y répondre. Ce sera l'occasion de s'interroger sur la convergence des analyses utilisées. Puis je prendrai une distance supplémentaire par rapport aux expérimentations. Il s'agira de faire le bilan, d'examiner la signification générale de ce travail, d'en critiquer l'approche, la nature; d'y adjoindre, si cela paraît utile, des alternatives, des suites possibles, etc.

Il est utile de rappeler que l'objectif de cette discussion n'est pas de remonter à l'ensemble des problèmes et idées de l'introduction, mais simplement de tenter de répondre aux quelques problèmes décrits au chapitre II. Les raisons de ne pas boucler la boucle y sont présentées (cf. p. 47).

1. Examen du postulat.

Entre les différentes situations, toute différence de résultats sera attribuée aux facteurs introduits expérimentalement. (cf. p. 48).

Ce postulat est absurde, et les variations enregistrées ne peuvent jamais être attribuées exclusivement aux variables indépendantes. Mais son examen permet de poser quelques problèmes, rarement discutés, tels que l'importance des variations provoquées par rapport aux variations "résiduelles", l'origine de ces variations résiduelles; l'existence de ces variations entre les différentes modalités de chaque variable indépendante; l'adéquation des différentes mesures enregistrant de telles variations. En définitive, examiner ce postulat pose le problème de la généralisation possible des résultats à d'autres conduites de

recherche.

1.1. Nature et origine des variations.

Il est plus prudent de ne considérer ici que les résultats des analyses quantitatives et d'interpréter des variations résiduelles importantes en fonction de l'analyse de contenu ou de problèmes théoriques. En effet, l'analyse qualitative pose trop de problèmes dûs à la troisième source de variation introduite par l'"humanisation" de l'instrument de mesure. Quelques considérations sur l'intermédiaire "juges" ont été faites en conclusion de III.2, p. 101.

Les analyses de variance faites sous III.3 ont toutes donné, comme résultat non encore analysé, une variation "inter" (due aux manipulations expérimentales) significativement plus forte que la variation "résiduelle". Cette constatation parle en faveur de la faiblesse de ces dernières, ce qui est assez réconfortant. L'examen des protocoles et des résultats montre, de toute évidence, que le "moule unique" que craint Skinner (cf. p. 41) ne s'applique pas aux sujets confrontés à une grille 6 x 6. De plus, à de rares exceptions près, la confrontation des variances calculées pour chaque sous-groupe aux variances calculées dans la situation ALEA (pour tous les indices calculés) suggère que les sujets humains ont une imagination beaucoup plus fertile qu'un générateur de nombres aléatoires (1). Cependant, si l'on prend l'indice "chemin parcouru" (par exemple), il y a beaucoup plus de répétitions d'un résultat identique, reflétant, sinon la même conduite, des conduites analogues, chez les sujets humains que dans les grilles aléatoires, toutes différentes, mais uniformément mornes. Le sujet humain diffère du hasard (dans la plupart des cas) en ce sens qu'il produit beaucoup plus souvent des cas extrêmes; mais ces cas extrêmes se situent tous à une extrêmité des possibles (aucune personne ne cherchant, dans l'exemple du chemin parcouru, à maximiser cette distance, à part l'expérimentateur).

Ces considérations conduisent à deux problèmes distincts: premièrement, l'existence de fortes variabilités dans certains sous-groupes (plus spécialement les adultes), ce qui sera discuté au paragraphe suivant. Deuxièmement, l'influence

---

(1) En fonction d'une expérience personnelle, je signalerai à un éventuel lecteur sans imagination ou humour que je suis conscient de l'absence d'imagination et d'humour d'une calculatrice électronique ou d'un ordinateur.

de certaines variables écartées des analyses, telles que l'influence scolaire (voir une remarque en ce sens sous III. 1., p. 70), ou, dans un sens plus large, les variables culturelles auxquelles on peut attribuer, le transfert aidant, le problème de l'utilisation indirecte du modèle écriture: j'ai fait allusion à ce modèle de base dont on peut retrouver quelques caractéristiques globales chez certains sujets (jeunes, en général). L'intervention de ce savoir-faire dans les conduites de recherche existe: mais elle donne lieu à de multiples différenciations perceptibles au niveau de l'expérimentation, et que des analyses globales permettent d'entrevoir par extraction de traits principaux.

1.2. Existence de fortes variabilités et mesure des conduites de recherche.

Dans de très nombreux cas (voir notamment les tables 2 et 21, p. 86 et p. 114), les comparaisons entre les sous-groupes ont montré une caractéristique intéressante des adultes: ces derniers possèdent la plus grande variabilité sur tous les indices et échelles mesurant des caractéristiques proches de la systématicité. Une seule exception franche à cette règle est le cas de la situation 2, qui, par la détermination implicite des procédures, uniformise les conduites des adultes.

Ce fait, mentionné dans l'Introduction (page 29), doit être repris, car sa généralité dépasse largement le cadre de quelques situations expérimentales. Cette forte variabilité s'accompagne, dans le cas de l'indice "chemin parcouru", d'une distribution souvent bi-modale, et d'une tendance centrale intermédiaire par rapport aux sujets de 6 ans d'une part, et aux sujets de 10 ans d'autre part (1). Cela traduit le phénomène suivant: certains adultes explorent l'univers proposé de manière assez, voire très systématique et s'alignant ainsi dans la suite directe des enfants de 6 ans. Les autres cherchent de manière différente: conduites systématiques sans utilisation des voisinages; conduites en apparence aussi aléatoires que celles des enfants de 10 ans. (Cette description, si elle est exacte, permet de comprendre pourquoi la systématicité des adultes est en définitive plus proche de celle des enfants de 6 ans que de celle des enfants de 10 ans). Cette particularité des conduites adultes recouvre - à l'exception de la situation 2 - toutes les situations et paraît englober différentes influences spécifiques, liées à la présence d'indices non-pertinents.

---

(1) En général, les adultes sont cependant plus proches des enfants de 6 ans que de ceux de 10 ans.

L'interprétation d'une telle constellation de conduites (systématiques par voisinages; systématiques "larges"; aléatoires ou anarchiques) peut être esquissée comme suit: par souci d'économie (en finir le plus vite possible avec une tâche peu passionnante: "tu commences en haut à gauche, tu continues en spirale, dans le sens des aiguilles d'une montre, et tu me dis quand j'ai trouvé"), l'adulte utilise des systèmes simples et ordonnés (1), ne demandant même pas - à la limite - de désignations. Le systématique "large" utilise des symétries axiales ou centrales, explore les coins, puis les diagonales, etc., en obéissant peut-être à des considérations de type esthétique (voir fig. 2). Cette manière de concilier un certain ordre avec une certaine fantaisie est caractéristique des

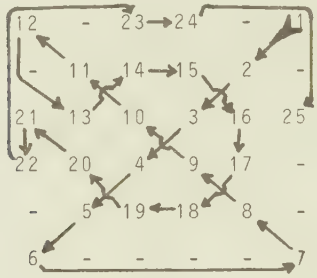


Fig. 2: Exemple de protocole d'adulte, à la situation 1. Ce sujet "systématique large" obtient 3 fois (sur 5) la note maximale 7, tant dans l'échelle systématicité que dans l'échelle esthétisme. Son chemin moyen d'une case à la suivante est de 2,17. La première case montrée est la case en haut à droite, et les flèches indiquent l'ordre de désignation suivi par le sujet.

adultes. (Ce compromis, tel qu'illustré dans la fig. 2, donne en plus l'impression que le sujet fait la nique à l'expérimentateur si l'on imagine le mode d'emploi tel qu'il est dessiné sur la grille de la situation 1, cf. fig. 1b, p. 57).

Il est également possible, mais dangereux, de penser que de tels systèmes pourraient être la résultante d'hypothèses du sujet quant aux attentes de l'expérimentateur: à la limite, un tel sujet pourrait répondre "oui" comme "non" à la question "êtes-vous systématique ?" comme à la question "êtes-vous anarchique ?" (2)

---

(1) Les "travaux de balayage" de la majorité des scientifiques, selon l'expression de Kuhn (1972, p. 40 - voir aussi plus haut, p. 33), procèdent selon un système analogue.

(2) Je me demande avec anxiété ce que je répondrais à de telles questions appliquées à ma propre conduite de recherche.

Enfin, bon nombre de sujets adultes montrent des conduites impossibles à décrire autrement que par le terme "aléatoire": vraisemblablement, ces conduites ne peuvent être assimilées à l'interprétation donnée plus loin de celles des enfants de 10 ans (p. 143 s.). Cette forme d'inconséquence conséquente paraît interprétable soit par une manière de jouer avec l'univers pour rendre la recherche moins banale et ennuyeuse, soit par une manière de jouer avec l'expérimentateur (ce qui revient au même).

Cette discussion des systèmes utilisés par les adultes éclaircit le fait que les deux mesures de la systématicité aboutissent à un résultat convergent par les normes obtenues; insatisfaisantes cependant, parce que ces normes ne représentent pas grand'chose; que représentent les tendances centrales tant à l'échelle systématicité qu'à l'indice chemin, si l'on y associe la forte variabilité obtenue dans un cas comme dans l'autre ? Cette insatisfaction peut être généralisée à l'ensemble des échelles de jugement confrontées à l'ensemble des analyses quantitatives. Car si la convergence obtenue est bonne, cela est aussi dû à l'absence de finesse commune aux instruments utilisés. Mais je ne suis pas persuadé que des instruments plus fins permettraient de meilleures analyses si l'on considère l'ensemble des conduites possibles (proche de $9 \cdot 10^{33}$).

1.3. Généralisation possible des résultats à d'autres univers et à d'autres chercheurs.

Le problème de la généralisation des conduites de recherche observée à d'autres univers et à d'autres cas plus concrets demande une grande prudence. L'hypothèse d'un lien privilégié entre chaque sujet et sa conduite de recherche, provisoirement rejetés sous prétexte que rien, a priori, n'oblige à le supposer, doit être réexaminé. Ces deux problèmes de généralisation sont liés, car, pour un problème d'une certaine complexité, on peut supposer que les conduites de recherche des sujets ont certaines caractéristiques communes, alors que pour un autre problème, ces conduites seraient incomparables.

Les normes de statistique descriptive peuvent ne représenter qu'une abstraction sans grand rapport avec des conduites réelles. Cependant, utilisées comme indices pour ma propre conduite de recherche, ils permettent de donner une première réponse provisoire. Les indices trouvés d'une situation et d'une analyse à l'autre pourraient indiquer une certaine constance des systèmes utilisés au travers des variations expérimentales. Les normes trouvées (avec des réserves

pour la situation 2) restent relativement stables entre les sous-groupes de même âge. Les variations d'un âge à l'autre se retrouvent quelle que soit la situation. Cependant, les analyses spécifiques montrent que les particularités de chaque situation sont prises en charge par les sujets à des degrés divers. D'où l'hypothèse que des systèmes relativement globaux sont utilisés par les sujets d'un même niveau, et que ces systèmes, par leur globalité, sont capables de prendre en considération des modifications du problème et de surmonter les particularités.

La situation 2, dont la nature est moins exploratoire que les autres situations, permet de confronter l'hypothétique généralité des conduites observées dans d'autres situations à un problème plus spécifique (sans oublier que cette situation 2 est à la fois plus proche et plus éloignée de la recherche au sens large que les autres situations: elle en est plus proche si l'on considère que, dans une recherche réelle, la réussite dépend quelquefois de l'adresse avec laquelle on cherche; elle en est plus lointaine si l'on considère que le chercheur empirique est souvent aux prises avec des situations d'exploration sans but clairement défini). Or, tant le résultat à l'échelle systématicité que celui à l'indice chemin parcouru conservent la même hiérarchie entre les différents sous-groupes, à savoir le caractère moins systématique des enfants de 10 ans, opposé nettement à la systématicité des conduites observées à 6 ans comme, dans une mesure moindre, chez les adultes.

Cette considération doit être nuancée par le fait que chaque sous-groupe de cette situation 2 est le plus systématique des sous-groupes de même âge avec un résultat corrélatif à l'indice chemin parcouru. Peut-on nommer ce phénomène une régression ? Oui, dans la mesure où les sujets se rabattent sur des stratégies plus simples et plus systématiques par le simple fait qu'il y a vraiment quelque chose à trouver. Cela ne fait pas de doute pour les enfants de 6 ans; quant aux enfants de 10 ans et aux adultes, tout dépend de l'angle d'attaque du problème: si l'on se base sur l'expérience de Droz & Potter (1969), on peut penser qu'une stratégie non-systématique est au moins aussi rentable qu'une stratégie systématique dans le cas présent (si l'on veut, chercher le premier indice pertinent par un algorithme du type méthode de Monte-Carlo est tout à fait possible et . . rentable). Par contre, si, en fonction d'hypothèses précises sur la consigne donnée (interprétation de "près de"), le sujet quadrille l'univers, alors une conduite plus systématique est un progrès, et non

une régression.

Un cas de recherche réelle permet d'élargir le débat: dans la thèse de D. Voelin-Liambey (1975, p. 29), des sujets de 5 ans à l'âge adulte doivent identifier ce que représente une photo. Cette photo est recouverte par 4 x 4 caches que les sujets soulèvent d'abord un par un, puis deux par deux, puis enfin quatre par quatre. Dans un premier temps, et sans tenir compte du processus d'identification proprement dit, l'auteur analyse les conduites de recherche ainsi obtenues, ce qui fournit d'utiles points de repère quant à la généralisation possible des conduites dans le cas d'une tâche bien déterminée et d'un objet spécifique. Deux points de l'analyse doivent être retenus: les types de recherche évoluent-ils de la même manière que ceux dégagés dans mon travail ? Peut-on trouver, dans les conduites successives des mêmes sujets (recherche 1 à 1, 2 à 2 et 4 à 4), et en fonction de la difficulté supposée de ces trois types d'exploration, des évolutions individuelles dans un sens pro- ou régressif ?

Les conduites trouvées sont les suivantes: sur les 15 sujets âgés de 5 ans à 6;11 ans, 4 présentent des conduites "apparemment aléatoires"; 10 utilisent un système d'exploration basé sur les voisinages (dont 7 de type lecture ou boustrophedon, et 1 seul sujet utilise un système dit "par régions" (système plus évolué, plus directement déterminé par la nature de la tâche). L'analogie avec les sujets de 6 ans de mon expérimentation est grande, et l'on peut supposer que l'activité de chercher manifestée par les jeunes sujets est non seulement générale, mais encore appliquée à de nombreux univers, quels que soit leur nature. Par contre, des 11 enfants de 9 à 10;7 ans interrogés par D. Voelin-Liambey, aucun n'est classé dans la catégorie "apparemment aléatoire"; de même, aucun des 6 adultes ne se trouve dans cette catégorie, ni dans la même catégorie d'explorations basée sur les voisinages où étaient situées les conduites des enfants de 6 ans; les conduites observées semblent davantage partir des caractéristiques de la tâche et, si systématicité il y a, elle est d'un autre genre que la précédente (op. cit., p. 27 sq.). La divergence observée sur ces deux catégories de sujets semble montrer que des systèmes conçus pour l'exploration d'univers "abstraits" ne s'appliquent pas tel quel à des univers de recherche concrets. Mais une telle divergence n'implique pas que de telles conduites sont de purs objets imaginaires: elle permettra au contraire de situer le problème au niveau des hypothèses faites par les sujets sur les

univers proposés. Le problème de la généralisation doit être situé au niveau d'un système englobant le sujet et l'objet. Ce problème sera examiné plus loin, plus spécialement par rapport aux enfants de 10 ans (p. 143 s.).

Le problème d'éventuelles régressions en fonction de la complexité de la tâche trouve un parallèle, dans la thèse de D. Voelin-Liambey, lors du passage de l'exploration 1 à 1 à l'exploration 2 à 2: bien qu'il soit difficile d'affirmer que l'exploration 2 à 2 est plus complexe que l'exploration 1 à 1 puisque la première citée est faite par le sujet après l'exploration 1 à 1 (qui lui a déjà permis une certaine prise de contact avec l'objet), on peut penser que la condition supplémentaire introduite est, du point de vue de l'activité demandée, un passage à quelque chose de plus difficile à organiser efficacement. Or, si 15 sujets (sur 42) adoptent alors une autre stratégie, ceux qui utilisent une stratégie plus faible sont au nombre de 7 et cette modification "négative" serait plutôt le fait des sujets âgés. D'autre part, 10 de ces 15 sujets deviennent plus systématiques, ce qui signifie qu'au minimum 3 d'entre eux le deviennent dans un sens "positif" (id., p. 63 sq.).

Il est donc difficile d'affirmer qu'un univers ou une tâche plus complexe implique une régression. D'ailleurs, pour en revenir à la situation 2, il serait simpliste de penser qu'une tâche mieux définie correspond à une tâche plus complexe. C'est sur ce point que le problème de la généralisation devient insoluble: si je peux examiner ce problème pour des conduites de recherche appliquées à des univers plus concrets que les miens, je ne dispose, en revanche, d'aucune donnée, sur de tels univers, pour des conduites d'exploration (ou de "border-line research"). La confrontation de mes résultats à des conduites de recherche d'un scientifique aux prises avec les "ugly facts" dont parle Beveridge serait passionante, mais discutable et trop mouvante pour être abordée valablement.

2. Examen des hypothèses.

2.1. Hypothèse H. 1: La conduite en apparence aléatoire des enfants de 10 ans se retrouvera quels que soient les indices et problèmes expérimentaux greffés sur la situation de base. (cf. p. 49).

Cette hypothèse permet de discuter non seulement les conduites aléatoires des enfants de 10 ans, mais aussi le fait de savoir en quoi et pourquoi elles s'opposent à celles de leurs cadets comme de leurs aînés, et de fournir un

cadre interprétatif à l'évolution dégagée. Ce cadre se situera non plus au niveau des conduites examinées hors contexte, mais au niveau plus englobant des conduites déterminées à la fois par leur sujet et par leur objet. L'interprétation s'appuie essentiellement sur la genèse de l'idée de hasard décrite par Piaget et Inhelder (1951).

Les enfants de 6 ans adoptent, dans leurs conduites de recherche, un système relativement simple, très systématique, qui est appliqué quel que soit la nature des univers proposés (1). Or, comme le disent Piaget et Inhelder d'un tel enfant placé face à l'aléatoire, il "supporte intuitivement un ordre approximatif (là où il n'y a qu'un) désordre réfractaire à toute déduction" (op. cit., p. 232). De même, avant la période des opérations concrètes, le mélange, conçu par les auteurs comme "l'expression physique la plus simple du hasard" est envisagé par l'enfant comme un "désordre apparent voilant un ordre sous-jacent" (id., p. 228); et l'enfant "cherche sans cesse à retrouver, sous le désordre qu'il considère comme seulement apparent, un ordre caché quelconque (...)", ce qui est une "réaction systématique" (ibid., p. 232). Pour entreprendre une conduite de recherches, le sujet dispose d'une part de savoir-faire (méthodes d'exploration), d'autre part de connaissances et informations sur l'univers (état de la question). Pour le jeune enfant, ces deux ensembles sont liés: on peut supposer que les savoir-faire sont déterminés par les connaissances du sujet et, sont en quelque sorte, calqués sur elles. Il est alors clair que l'enfant de 6 ans ne peut entreprendre une recherche de manière aléatoire dans un univers qu'il connaît comme ordonné, même "approximativement". Et comme tous les univers de l'enfant sont conçus sur le même mode, toute conduite de recherche, quelle que soit sa forme ou son but, ne saurait être que systématique.

Pour l'enfant de 10 ans, le problème devient plus complexe par le fait que les connaissances qu'il a des univers ne sont plus forcément de même nature. L'indifférenciation des opérations et du hasard caractérise la pensée intuitive; mais au niveau concret, il y a les opérations (avec les caractéristiques de prévisibilité que cela suppose) et, "par antithèse", le "simplement possible" (ibid., p. 227 s.). Or, certains univers ressortent du nécessaire (comme par

(1) il est tentant de mettre le comportement des enfants de 6 ans en relation avec la remarque de H. Werner (1953), mentionnée p. 14 s., sur le besoin de rigidité des procédures connues du jeune enfant.

exemple une photo, dont les éléments obéissent à une logique interne - ceci pour les enfants de 10 ans observés par D. Voelin-Liambey), et d'autres ressortent du possible: dans les univers expérimentaux utilisés ici, on peut dire que l'"idée de hasard s'impose lorsque les conditions en présence demeurent indéterminées". Piaget et Inhelder ajoutent qu' "elles peuvent l'être de deux points de vue distincts: indétermination par rapport aux opérations spatio-temporelles (hasard physique) ou par rapport aux opérations logico-arithmétiques (tirage au sort parmi un ensemble, ou hasard logico-arithmétique)" (ibid., p. 236). Dans ce domaine "à part qu'est celui de l'aléatoire" (ibid., p. 238), toujours en supposant que les savoir-faire utilisés sont calqués sur les connaissances du sujet, pourquoi entreprendre une recherche systématique si l'univers n'obéit de toute façon pas à une systématicité ou à certaines caractéristiques de prévisibilité ? Comme en témoigne bon nombre de commentaires, le caractère équiprobable d'une case quelconque dans une grille 6 x 6 n'échappe pas aux sujets de 10 ans. Par analogie, il est aisé de comprendre pourquoi les mêmes sujets entreprendraient une recherche de manière assez systématique s'ils comprennent les lois ou régularités de l'objet: dans le cas d'une photo à identifier, cela paraît clair; dans le cas de la situation 2, où l'on pourrait s'attendre à des conduites systématiques, il ne faut pas oublier qu'un des deux moments de compréhension de l'hypothèse H. 2 (celui supposant la mise en relation de l'hypothèse sur la signification de l'indice avec la structure de l'univers) n'est acquis qu'après 10 ans. Ce qui peut faire comprendre que les sujets de 10 ans sont plus systématiques que dans les autres situations, mais restent toujours plus aléatoires par rapport aux sujets de 6 ans et aux adultes.

Ainsi, comme pour ses cadets, les connaissances et informations que possède l'enfant de 10 ans sur l'univers proposé influencent ses conduites en ce sens que ces dernières ne sauraient être envisagées comme radicalement distinctes des premières (1).

---

(1) Ce lien hypothétique entre connaissances et savoir-faire du sujet est à rattacher aux thèses piagétiennes sur la causalité, considérée comme une attribution à l'objet des opérations du sujet, cf. entre autres Piaget, in Piaget & Garcia, 1971, pp. 11 - 21.

"L'enfant" de 6 ans comme de 10 "cherche avec un certain ordre dans ce qui doit en posséder un, et de manière aléatoire 'ce qui ne peut de toute manière pas être prévu' (d'où cette impression, devant les protocoles des enfants de 10 ans, de course après le hasard ou de ruse contre le hasard)" (Dällenbach et Droz, 1975, p. 29 s.). A ceci près que, à la différence de l'enfant de 6 ans, il existe des univers différemment prévisibles pour celui de 10 ans. L'analogie entre conduites aléatoires obtenues par simulation et conduites réelles des enfants de 10 ans fait que le terme "aléatoire" utilisé pour qualifier ces derniers n'est pas exagéré dans de telles circonstances.

Quant aux adultes, les savoir-faire utilisés ne sont plus liés nécessairement aux connaissances ou informations préalables sur l'univers. Cette nouvelle indépendance entre savoir-faire et connaissances permet de comprendre la diversité des conduites observées. Mais l'option d'un sujet pour un savoir-faire dépend alors de considérations telles que: comment rendre la recherche économique ? comment la rendre plus amusante, ou moins ennuyeuse ? etc. D'autres facteurs, en relation avec les hypothèses du sujet sur les attentes de l'expérimentateur devraient être explorés ultérieurement.

2.2. Hypothèse H. 2: Dans une tâche de recherche réelle dont la réussite dépend de deux moments distincts - l'un, lié à la possibilité d'utiliser un indice permettant de résoudre le problème, l'autre, lié à la stratégie globale de la recherche et à son organisation -, cette réussite dépend du niveau cognitif des sujets dans la mesure où ce niveau cognitif rend compte de ces deux moments de compréhension. (cf. p. 49).

La maîtrise de ces deux moments, ou domaines, se fait vraisemblablement à deux niveaux cognitifs distincts. La possibilité d'organiser la recherche en fonction de la consigne s'accroît principalement entre 10 ans et l'âge adulte; une telle organisation comprend les éléments qui permettent d'utiliser les indications (ou indices pertinents) donnés aux sujets. Inversément, l'utilisation correcte de ces indices ne paraît pas supposer une organisation globale de la recherche: ce qui est assez clair dans les conduites des enfants de 10 ans qui trouvent plus vite le but que ceux de 6 ans à partir de l'indice pertinent.

Relier l'organisation de la tâche à l'avènement des opérations formelles peut

se faire de la manière suivante: les hypothèses du sujet sur la signification de l'indice pertinent doivent être mises en relation avec la structure globale de l'univers. Le sujet doit envisager, d'une certaine manière, l'ensemble des cas possibles (ou des cases possibles) et, parmi plusieurs systèmes, choisir le plus rentable en fonction de la signification probable de l'indice. Mais faire uniquement une hypothèse sur cette signification ne suffit pas.

Enfin, on peut se demander si le gain réalisé par une organisation rationnelle de la tâche correspond forcément aux aspects motivationnels de la recherche: après tout, le fait d'entendre trois fois le petit chien aboyer est tout aussi amusant que de réussir le plus vite possible. De plus, réussir le plus vite possible peut être une conduite d'évitement comme une conduite ludique.

2.3. Hypothèse H. 3: Les sujets-chercheurs s'orientent en fonction d'une réponse négative de l'univers en évitant le silence de ce dernier. Ils préfèrent un stimulus aversif à une absence de stimulus, alors que la présence ou l'absence d'un tel stimulus n'a aucune relation avec la direction de recherche à prendre. -(Cf. p. 50).

Il s'agit d'une hypothèse malheureuse. Quelques rares éléments pourraient laisser penser qu'elle n'est pas dénuée de fondements. Il paraît difficile de définir les parts respectives du "je ne sais pas" répondu par l'univers, de l'erreur technique de l'expérimentateur (p. 58), des perturbations dues à de nombreuses variables parasites (exploration plus intensive systématique d'une partie de l'univers masquant les réponses attendues, p. 116), etc. La critique traditionnelle des recherches des autres, comme la défense, moins traditionnelle parce que moins connue, de ses "expériences avortées" (Droz et alii., 1976, p. 324) porte généralement sur les hypothèses annexes, ou la traduction expérimentale du problème (1). Le problème de cette hypothèse mériterait d'être repris, traduit de diverses manières, et non pas englobé dans un tout qui n'a pas permis d'y prêter l'attention voulue. Réductible ou non à un problème d'angoisse, cette hypothèse illustre des processus de blocage observables dans

---

(1) cette attitude est anti-falsificatrice au possible. Mais, dans le cas présent, la réponse de l'univers n'est ni "oui", ni "non" mais véritablement "je ne sais pas".

certains champs de recherche.

Un fait, qui découle indirectement de la traduction expérimentale de cette hypothèse, mérite d'être souligné: le caractère incompréhensible de la sur-utilisation du haut de la grille montrée par les adultes. Il serait intéressant de pouvoir comprendre ce qu'il représente.

2.4. Hypothèse H. 4 (1ère et 2ème parties):

- Le chercheur comprend mieux, en fonction de son niveau cognitif, le caractère non-pertinent des indices fournis. L'enfant ne saisit pas cette non-pertinence et utilise les indices fournis. L'adulte n'utilise pas de tels indices, car il comprend qu'il sont inadéquats. (Cf. p. 50).
- Si "n'importe quoi marche", (...), le chercheur malin est celui qui tient compte d'un indice en apparence non-pertinent. (...) (Cf. p. 51).

L'utilisation d'indices non-pertinents est plus spécifique aux situations expérimentales 1 (mode d'emploi), 4, 5 et 6 (zones régulière, irrégulière et dispersée).

Avant toute expérimentation, je pensais que les adultes utiliseraient les indices non-pertinents, mais pas les enfants; en cours d'expérimentation, c'est le contraire qui s'est produit. A ce moment-là, la formulation à peu près définitive de l'hypothèse 4 sous sa forme "deuxième partie" est née: l'indice n'est pas pertinent, mais il n'y a aucune raison de penser qu'un sujet qui ne l'utilise pas pour sa recherche est plus malin que celui qui l'utilise. Rien, dans les consignes, n'indique aux sujets que l'indice est pertinent. Il est légitime de supposer que j'aie pu définir la bonne case en fonction de l'indice, comme il est légitime de penser que j'ai voulu tendre un piège au sujet par une donnée superflue à la résolution du problème.

Ce qui apparaît grâce aux analyses quantitatives, puisque les juges estiment que les adultes n'ont été que très peu, voire pas du tout, influencés par les indices, est encore différent. Les enfants de 6 ans sont clairement influencés par les indices non-pertinents; ceux de 10 ans le sont apparemment moins. Mais il serait tout à fait inexact de penser que les adultes ne le sont plus: les situations 1, 4 et 5 offrent quelques arguments pour cette affirmation. L'influence est plus subtile, plus camouflée, et passe par l'attribution de significations à certains éléments (situation 1; et utilisation de cases protégées, situation 5, p. ex.; etc.).

A quoi attribuer cette influence ? Les analogies éthologiques du type "marquer son territoire" ou "préférer les encoignures" sont jolies, sans plus, et non-expliquées. L'adulte aurait-il tendance à se compliquer la vie, à cacher son jeu, à chercher "la petite bête" ? C'est possible, mais peu satisfaisant comme interprétation. L'adulte manifeste ces manières indirectes d'être influencé un peu contre son gré: il pense à juste titre que l'indice n'est pas pertinent, et décide de ne pas l'utiliser. Mais certaines caractéristiques de l'univers créent des zones privilégiées, probablement pour des raisons perceptives ou sémantiques, qui sont en quelque sorte les points de rencontre de la majorité des conduites possibles. Ce qui, bien sûr, n'explique pas grand'chose non plus.

2.5-6. Hypothèses H. 5 et H. 6

- Des partitions différentes de l'univers provoquent des conduites de recherche différentes.
- Le mode de structuration de l'univers a une influence sur le comportement du chercheur. (cf. p. 52).

Le problème du mode de structuration de l'univers et de ses partitions doit être vu sous deux angles: le premier rejoint le paragraphe précédent et vise simplement à savoir quelles conduites sont provoquées par un compartimentage de cet univers. Le second véhicule une hypothèse plus forte: il y a un certain nombre de correspondances, de traits communs entre la nature de ce compartimentage et les conduites utilisées pour chercher dans un tel univers.

La réponse à la question "quelles conduites ?" est complexe: les conduites vont de l'exploration systématique de l'une ou l'autre zone, à des conduites qui négligent complètement - en apparence - le découpage proposé. En passant par l'utilisation exhaustive d'une zone d'abord mais de manière aléatoire, l'utilisation de cases privilégiées (les points de rencontres du paragraphe précédent), quelques conduites d'alternance de l'une à l'autre zone, etc. L'influence massive du découpage sur les jeunes sujets rend la description de leur conduite plus aisée: une zone est utilisée et explorée de manière exhaustive avant de passer à l'autre zone. Toutefois, il n'est pas certain que ce soit en vue de sérier les problèmes, d'utiliser un découpage en sous-univers pour faciliter la recherche comme on l'observe dans une conduite dite de "blocking-off" (Droz, 1972, p. 31 sq.). L'opposition entre l'utilisation de

la zone blanche dans les situations 4 et 5, et celle de la zone pointillée dans la situation 6 observée chez les sujets de 6 ans suggère dans les deux premiers cas, que la zone blanche forme non seulement un tout, mais également une sorte de chemin analysable - ou explorable - de manière linéaire; dans le dernier cas, que la zone blanche ne forme pas un tout et c'est la zone pointillée qui, par le simple fait qu'elle contient moins de cases, offre un chemin qui se détache du reste et qui paraît plus simple à utiliser d'abord. Cette interprétation s'appuie essentiellement sur le fait que, pour les sujets de tout âge, la zone blanche de la situation 6 paraît plus grande que la zone blanche de la situation 5, voire 4.

Quant aux sujets de 10 ans, la légère sur-utilisation de la zone pointillée dans les situations 4 et 5, ainsi que la forte utilisation de celle-ci dans la situation 6, pose également problème: en réutilisant l'interprétation qui précède pour la situation 6, l'utilisation de la zone pointillée dans les situations 4 et 5 peut être liée à la construction de significations (qui sera discutée plus loin): utiliser davantage cette zone pointillée proviendrait du fait qu'il est plus facile de donner à cette zone, conçue comme figure, une signification; alors que la zone blanche, assimilable à un fond, serait plus difficile à interpréter.

De plus, et ceci permet de faire le joint avec le second angle proposé, on peut imaginer que l'utilisation massive de la zone pointillée dans la situation 6 comparée aux autres zones pointillées, serait liée à la dispersion des cases qui la composent: pourquoi ne pas supposer qu'un ensemble de sujets, dont les conduites de recherche sont caractérisées par le terme "aléatoire", serait très influencé par un univers de même caractère ?

Dans le même sens, la croix pointillée de la situation 4, par sa régularité et sa symétrie, induit, plus spécialement chez les adultes, des conduites plus symétriques ou régulières, la norme collective trouvant de nombreuses correspondances au niveau individuel. La systématicité des adultes est également jugée plus forte dans la situation 4 que dans les autres situations (p.86, Table 2, et 114, Table 21), à l'exception de la situation 2. (1)

A l'exception de cette différence de systématicité entre zones, et surtout de l'utilisation de la zone dispersée par les sujets de 10 ans, aucun autre fait ne permet de retenir l'hypothèse séduisante d'un univers régulier provoquant

(1) La note la plus élevée -systématicité- et le chemin le plus court.

des conduites systématiques contre un univers irrégulier ou dispersé responsable, lui, de conduites plus anarchiques. Les conduites ne paraissent pas refléter la nature de l'univers; mais, si elles les reflètent, il s'agit de l'accentuation d'une tendance propre aux sujets influencés.

2.7. Hypothèse H. 7: Certaines qualités esthétiques de l'univers se retrouvent dans l'exploitation de cet univers. (Cf. p. 52).

La discussion de cette dernière hypothèse, qui suppose une certaine correspondance entre conduites et univers, sera brève. Cet aspect a déjà été abordé sous 2.5-6., p. 149s. et le principal instrument d'analyse s'est révélé inutilisable: l'échelle esthétisme n'a pas donné les conditions de concordance minimale entre juges et puisque cette caractéristique représente un objet dissemblable selon les juges, son évaluation a dû être abandonnée. les critères divergents que recouvre le terme "esthétisme" devraient être dégagés, puis faire l'objet d'analyses séparées.

2.8-9. Hypothèses H. 8 et H. 9 (1ère, 2ème et 3ème parties).

- Les chercheurs utilisent un mode d'emploi, une technique de recherche, s'il leur est donné, même s'il n'est pas plus pratique ou rentable que d'autres techniques trouvables par le chercheur lui-même.
- Seuls les chercheurs adultes vont utiliser le mode d'emploi proposé, car la signification et sa mise en relation avec le problème posé est un mécanisme relativement complexe.
- Les très jeunes chercheurs utilisent le mode d'emploi donné, soit par jeu, soit parce que sa relativité n'est pas perçue.
- D'autres possibilités, intermédiaires ou orthogonales, ne doivent pas être exclues par avance. (Cf. p. 52 s.)

Ces hypothèses, liées à la situation 1 (chemin) concernent deux aspects distincts: l'utilisation d'un mode d'emploi fourni par l'expérimentateur; la construction de significations faite par les sujets sur certains points de ce mode d'emploi.

L'utilisation tel quel du mode d'emploi, consistant à suivre le chemin dessiné sur la grille afin de l'explorer est assez rare. Mais l'analyse quantitative des conduites observées à 6 ans met en évidence que ces sujets utilisent

de manière indirecte le mode d'emploi fourni, puisqu'ils occupent plus les 25 premières cases désignées par le mode d'emploi, mais sans pour autant suivre le chemin (p. 120). Les conduites des sujets, si elles sont influencées pas la technique donnée, le sont de manière plus fine que prévue.

Quant à la construction de significations, elle est plus spécifiquement liée aux conduites de sujets plus âgés. Dans la situation 1, elle est illustrée par la plus grande utilisation des cases où le chemin tourne (adultes). Ce fait, qui ne ressort pas de l'analyse qualitative, mérite d'être mieux cerné; de plus, d'autres phénomènes analogues peuvent être dégagés, tant de la situation 1 que des situations 4 et 5. Dans celles-ci, la zone pointillée est revêtue d'une signification inattendue de l'expérimentateur qui dicte aux sujets dans une certaine mesure, leur méthode de recherche: par exemple, la zone pointillée de la situation 5 perçue comme "le chien" (qui doit retrouver son os dans la grille-pré).

L'origine d'une telle construction, plus caractéristique des sujets adultes que des autres (mais non spécifique à eux) peut être rapprochée de l'évolution des deux ensembles de facteurs dont dispose le sujet pour entreprendre toute recherche: les savoir-faire et les connaissances (cf. p. 143 s.). Or ces deux ensembles, très liés chez les jeunes sujets, ne le sont pas chez les sujets adultes. Telle connaissance de l'univers n'implique pas <u>forcément</u> un savoir-faire calqué sur cette connaissance. Il devient donc possible de chercher de manière systématique dans un univers considéré comme anarchique, ou inversément (Droz, 1971); chercher de manière systématique dans un univers ordonné reste une méthode <u>possible</u> (mais pas indispensable), comme, bien sûr, la recherche anarchique dans un univers supposé anarchique (Dällenbach et Droz, 1975).

Dans une recherche précédente (Droz <u>et alii</u>., 1975, p. 54 <u>sq</u>.), l'exploration d'un univers pseudo-réaliste a montré un fait semblable à la construction de signification parmi les objets explorés, nous avons observé une rupture très nette chez les adultes entre meubles pouvant raisonnablement contenir un livre recherché (buffet, armoire, table de nuit, etc.) et meubles ne pouvant vraisemblablement pas contenir cet objet (frigo, cuisinière, poubelle). Pour les autres groupes d'âge, la rupture est beaucoup moins nette.

Les adultes explorent l'univers proposé en attribuant à certaines parties ou éléments de celui-ci des significations tirées d'informations, d'expériences antérieures, et ces dernières vont être utilisées comme clés déterminant les savoir-faire adéquats, la manière de chercher. Certains enfants agissent de même; cependant, en majorité, les savoir-faire utilisés ne passent pas par des constructions aussi indirectes, mais par des propriétés très proches de l'univers et plus directement fournies par lui. Ou alors l'enfant est susceptible de tels intermédiaires sémantiques, mais ne les utilise pas sous la pression d'autres savoir-faire plus prégnants.

Il est intéressant de se souvenir que l'analyse qualitative n'a pas permis de mettre en évidence de tels phénomènes, dont l'idée provient essentiellement de commentaires testés d'une manière ou d'une autre par l'expérimentateur. A part ce cas, où l'intermédiaire humain des juges multiples se révèle peu efficace, les différentes méthodes montrent une convergence satisfaisante.

Ce qui précède répond mal à l'hypothèse H. 8. La raison en est double: d'une part, sur un plan psychologique, la compréhension et l'adéquation d'une technique à un problème est un mécanisme sous-tendu, entre autres, par les mécanismes cognitifs des chercheurs; or, pour les sujets de 6 ans et de 10 ans, la connaissance de l'univers impose les savoir-faire utilisés et il est difficile de parler d'un choix de la technique de travail: elle s'impose, avec quelques nuances, quel que soit le problème. Pour choisir, il faut au moins percevoir une alternative: je ne saurais dire si les sujets ont perçu le mode d'emploi proposé, sa pertinence ou son impertinence.

D'autre part, l'hypothèse H. 8 pose le problème de l'autonomie du chercheur. Ce travail n'aborde que très localement la compréhension de la situation sociale du chercheur; quant au chercheur doté d'une certaine affectivité, j'ai dit qu'il ne m'est pas possible d'en parler. Dès lors, parler de l'autonomie du chercheur est de la malhonnêteté ou de l'inconscience.

3. Conclusions.

Quelques critiques de ce travail. Je ne commencerais pas cette recherche avec autant de problèmes divers, autant de sujets. Je ne perdrais ni en généralité, ni surtout en validité en n'interrogeant que quelques sujets et en procédant à une analyse très approfondie des conduites observées. Une méthodologie clinique, avec découpage très fin des conduites et analyse approfondie de chaque

séquence et de chaque sujet serait infiniment préférable, et plus rentable. Il n'est pas nécessaire d'aller chercher très loin des exemples pour justifier un tel changement de méthodes. On comparera, pour s'en convaincre, l'apport respectif du premier sujet qui, commentant son action, m'a dit pourquoi il désignait les virages du chemin, avec l'apport de la longue et coûteuse (en temps d'expérimentateur et de calcul sur ordinateur) démarche utilisée pour le dépouillement de l'opération juges multiples (analyse qualitative). Une méthodologie clinique permettra d'éviter les problèmes rencontrés avec l'instrumentation statistique. De même l'étude des commentaires devrait être plus centrale dans une recherche future.

Je ne reviendrai pas sur les erreurs de cuisine: non-attribution d'un rang aux cases non-utilisées; utilisation naïve de l'échelle "esthétique"; etc. Une erreur par omission est d'avoir négligé l'évaluation du degré de convergence des mesures effectuées: je l'ai fait dans certains cas (corrélations entre systématicité et chemin parcouru dans les situations 4 et 6), mais une démarche systématisée aurait peut-être été utile.

L'opération juges multiples aurait dû être étendue à l'ensemble des protocoles, selon la même démarche: ainsi, les protocoles de la situation neutre et ceux obtenus par simulation auraient dûs être jugés comme les autres et traîtés de la même manière: il m'a peut-être manqué ainsi de quelques points de référence. De plus, certaines influences fines des indices utilisés ont échappé aux juges (p. 152): n'aurait-il pas été possible de les détecter en recopiant sur des protocoles neutres les traces de conduites obtenues sur des protocoles indicés ?

Dans la situation 2 la procédure utilisée a été découpée en deux séquences distinctes; or, dans les autres situations, à partir d'un certain état de remplissage de la grille, des sujets modifient leur stratégie. Il serait important d'étudier ces modifications. Mais cela n'est pas facile: ces modifications sont diverses; de plus, elles se produisent à des moments différents d'un sujet à l'autre.

Le fait d'enregistrer, entre les juges, un certain nombre de divergences, aurait dû m'inciter à cerner leurs critères par des entretiens. Ceci reste valable pour les cas où il y a convergence: même des jugements simples - efficacité de l'indice dans la situation 2 - ont donné lieu à des différences

d'évaluation qu'il serait intéressant de comprendre.

D'autres critiques sont possibles: nature de l'univers, autres analyses possibles, etc. Je reviendrai, en fin de chapitre, sur une critique possible mais non pertinente: le peu de poids donné aux variables scolaires et socio-culturelles.

* * *

Tirer le bilan de ma conduite d'exploration n'est pas aisé. Deux points principaux sont à retenir: d'une part, l'évolution des systèmes utilisés pour la recherche ou l'exploration d'univers en fonction du niveau cognitif du sujet et des hypothèses qu'il fait sur la structure de l'univers considéré (expérimentateur compris); d'autre part, l'évolution de la prise en charge d'indices pertinents ou non et de l'utilisation différente qui en est faite, toujours selon le niveau cognitif du sujet. Il n'y a pertinence ou non-pertinence de l'indice qu'en relation avec les hypothèses des sujets. Ce que l'expérimentateur considérait, au départ, comme non-pertinent ne l'est pas nécessairement pour les sujets.

Ceci est à la fois banal et important: banal, car cela revient à dire que le chercheur pose parfois de mauvaises questions, formule des hypothèses inadéquates tirées d'indices non-pertinents du point de vue de son univers; important, si l'on considère l'évolution de la prise en charge de ces indices ainsi que le mécanisme sous-jacent d'attribution ou de construction de significations. D'abord centré sur des indices et des hypothèses proches de l'objet, le sujet s'éloigne d'une telle attitude et, le niveau cognitif ou l'âge aidant, tend vers la recherche d'indices plus complexes et médiatisés, par rapport à l'objet, par tout le passé du sujet, ses connaissances, hypothèses et préjugés (1). La "voie royale" de Helmholtz (cf. p. 40) est rarement utilisée comme hypothèse de travail ("c'est trop beau pour être vrai"). Les hypothèses que formulent à voix haute ou basse les sujets quant aux attentes de l'expérimentateur sont révélatrices: le chercheur est toujours le sujet de quelqu'un

(1) Il n'est pas évident que, de ce point de vue, le gain de connaissances de l'adulte par rapport à l'enfant fasse toujours le poids face au gain parallèle de préjugés.

- patron, autorités dans tous les sens du terme, science normale ou normalisée - et l'on ne saurait nier que les hypothèses sur les attentes de quelqu'un, réel ou fictif, jouent parfois le rôle d'oeillères dans la perception d'indices.

Je ne pense pas que l'attribution de significations soit un mécanisme hors de la portée d'un enfant de 6 ans, comme je ne pense pas non plus que l'hypothèse simple et audacieuse soit hors de portée de l'adulte. Il est possible que l'enfant de 6 ans utilise peu l'attribution de significations dans le cadre de cette recherche parce qu'elle ne lui paraît pas indispensable. Mais l'utilisation qu'en fait l'adulte, si elle aboutit à des résultats parfois intéressants du point de vue de l'expérimentateur, est peut-être un mécanisme responsable de déformations par l'appel à des références externes à l'objet: le refus de voir un objet en soi, le besoin d'englober parfois cet objet dans un réseau de relations causales par l'attribution de systèmes souvent très extérieurs à lui n'est-il pas à l'origine de la science, certes, mais aussi de toutes sortes de réductionnismes, et, en définitive, de cercles vicieux ?

Il y a là une source de recherches passionnantes. De même, le problème de la recherche exploratoire, à démarche mal définie et à but hypothétique - le "positivement inconnu" par opposition au "négativement connu" qu'est la recherche de routine (Broch, 1955, p. 175 sq.) devrait être étudié par une approche génétique, afin de se prononcer sur la généralité de certaines démarches, de certains problèmes ou mécanismes et leur formation. Enfin, le problème posé par l'angoisse du chercheur devant le silence de l'univers mériterait lui aussi, d'être repris.

Une autre source de recherches est l'étude des variables socio-culturelles sans laquelle le chercheur n'est qu'une abstraction, réfléchissante ou non. Une étude strictement psychologique et piagétienne du chercheur et de ses mécanismes cognitifs n'est pas suffisante pour répondre aux problèmes de la recherche en général. Elle est une manière parmi d'autres de commencer le travail. Comme les autres, elle est ambiguë et insuffisante à elle seule. Les facteurs sociologiques sont importants, mais il peuvent masquer des facteurs psychologiques, et inversément. Si je découvrais que la grande divergence de conduites enregistrée chez les adultes se réduit, en fait, à des différences

de scolarité et que les adultes universitaires sont très systématiques, je n'aurais pas le droit d'affirmer que la scolarité est cause d'une attitude systématique. La systématicité des sujets leur a peut-être permis de faire des études comme il peut y avoir une cause commune à ces deux variables (1). De telles remarques ramènent le débat au niveau épistémologique: le besoin de stabilité comme le besoin de changement sont deux composantes du comportement de tout être vivant, et s'il est hautement probable que ces composantes sont, à un moment ou à un autre, soumises à des influences sociales, il est absurde de les réduire à des facteurs sociaux uniquement.

La "safety-first" research trouve ses fondements dans certaines tendances de base de la personne, et non seulement dans des pressions sociales ou éducatives. De même que la "border-line" research, d'ailleurs. Même si l'on trouve que le cri du coeur et de la raison (au sens plus large qu'une "lanterne à tête de fourmi") doit se situer en deça de l'anything goes de Feyerabend, et en supposant que l'acte éducatif n'est pas complètement vain, la formation du futur chercheur doit l'amener à prendre en charge aussi bien les contradictions que l'ordre de l'univers. Mais une telle attitude se heurte à des difficultés innombrables. Le potentiel créatif du jeune enfant, son imagination et son ignorance initiale de la conformité, tout s'est considérablement restreint. Il ne s'agit pas de s'attendrir sur un paradis perdu, mais d'éviter une normalisation supplémentaire. Dans certains domaines, il y a, incontestablement, urgence.

---

(1) Sans oublier qu'elles pourraient n'avoir aucun rapport entre elles.

ANNEXE: METHODE DES JUGES MULTIPLES ET ANALYSE DES CORRESPONDANCES

1. Critique de la méthode utilisée pour la situation 0.

La procédure complexe de l'analyse qualitative des situations 1 à 6 trouve ses sources dans le caractère insatisfaisant de ce qui a été fait pour la situation 0 (cf. p. 79 sq.).

Je ne pense pas que ce traitement sommaire ait fondamentalement faussé les résultats obtenus. Le problème se trouve plutôt dans les objections que l'on peut faire à ce traitement, qui sont liées à des problèmes de métrique, ainsi qu'à l'usage des tests statistiques. Cependant, l'usage mathématiquement hétérodoxe de certains instruments ne change pas beaucoup les résultats. Ce ne sont que deux exemples. En aucun cas une règle générale.

L'usage de coefficients de corrélations applicables dans des échelles ordinales pose des problèmes par le fait que ces coefficients sont dérivés du "r" de Bravais-Pearson: l'échelle utilisée dans la situation 0 peut difficilement être considérée comme située dans une échelle d'intervalle; de plus, classer 68 sujets sur une échelle en 7 points suppose obligatoirement un très grand nombre d'ex-aequo, et ces ex-aequo rendent problématiques l'utilisation d'un coefficient tel que le "rhô" de Spearman ou le W de Kendall. Une solution s'impose: étalonner les notes mises par les juges d'une manière quelconque, ce qui permet d'en vérifier la concordance par le "r" de Bravais-Pearson, les notes étant alors considérées comme situées dans une échelle d'intervalle.

Avant de procéder à un tel étalonnage, j'ai voulu me rendre compte des déformations dues au traitement par le W de Kendall de la principale échelle utilisée dans la situation 0, l'échelle systématicité. Ce coefficient n'est que la généralisation à $n > 2$ échantillons du "rhô" de Spearman. Afin d'éviter de reprendre tous les calculs, j'ai testé les divergences éventuelles entre a) l'utilisation du "rhô" de Spearman; b) l'utilisation du même coefficient, en passant le calcul exact de la covariance et des variances des notes en rang afin d'éliminer les déformations dues aux ex-aequo; c) l'utilication abusive du "r" de Bravais-Pearson sur les notes mises à 25 sujets par deux des juges utilisés pour la situation 0 (ce qui implique 3 à 4 ex-aequo par note pour une échelle en 7 points). Les résultats sont les suivants:

a) "rhô" (sans correction): corrélation de .73

b) "rhô" (avec correction): corrélation de .72

c) $"r"_{BP}$: corrélation de .68

qui sont toutes significatives. Un tel fait m'incite simplement à considérer avec réserve les normes d'utilisation d'instruments statistiques.

De plus, une transformation autre que l'étalonnage était nécessaire avant de faire juger les protocoles des situations 1 à 6: les nouvelles échelles utilisées sont toutes en 7 points (car le calcul du W de Kendall sur 68 sujets

et une échelle en trois points est abusif). D'autre part, tant le zéro que le caractère négatif versus positif d'une échelle de - 3 à + 3 avait posé des problèmes aux trois juges de la situation 0 (1). D'où utilisation d'échelles de 1 à 7, dont la représentation graphique restait en permanence sous les yeux des juges pendant la notation des protocoles.

2. Nouvelle procédure utilisée. Description détaillée.

2.1. Consignes données aux juges, procédures et dépouillement.

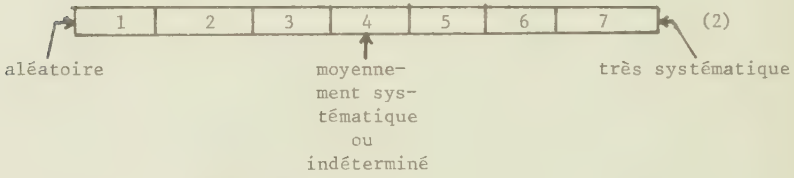
Trois pages de consignes détaillées ont été remises aux juges. Outre des recommandations générales (mettre les notes au crayon afin de les corriger plus facilement; garder les consignes et la représentation graphique de chaque échelle sous les yeux; ne pas changer l'ordre des protocoles; etc.), les critères de correction étaient les suivants:

CRITERES DE CORRECTION

"A. POUR TOUTES LES SITUATIONS EXPERIMENTALES:

1. Echelle "systématicité"

A juger selon vos propres critères (individuels)



2. Echelle "esthétisme"

A juger toujours selon vos propres critères."

(La note 1 signifiant: "sans souci esthétique", la note 7 "très esthétique", et la note 4 "moyennement esthétique ou indéterminé")

"B. ECHELLES SPECIFIQUES A CHAQUE SITUATION EXPERIMENTALE

"3. Situation "chemin" (situation 1)

Echelle 'chemin suivi':

Le S. a-t-il suivi le chemin, que ce soit dans un sens ou dans l'autre ?"

---

(1) En effet, un juge de la situation 0 a systématiquement évité le zéro; un autre l'a évité le plus possible, et le troisième n'en a pas été gêné. D'où deux distributions fortement bi-modales et une distribution unimodale, légèrement asymétrique à droite.

(2) pour chaque échelle figurait une représentation graphique identique à celle-ci, avec deux, voire trois flèches indiquant la signification du "1" et du "7", et, le cas échéant, du "4", telles qu'elles sont mentionnées ci-dessus après chaque échelle.

(La note 1 signifiant "néglige totalement le chemin", et la note 7 "utilise le chemin de bout en bout". Une mention "utilisation plus ou moins locale" figurait sous l'échelle, de manière centrée, mais sans flèche vers une note précise.)

"4. Situation 'indice pertinent'

a) 'économie' de la recherche:

l'exploration est-elle 'économique' en fonction de la consigne donnée aux sujets ? Ou: le sujet a-t-il 'organisé' sa recherche en fonction d'un plan préalable destiné à lui faciliter le travail ?"

(La note 1 signifiant "pas économique du tout" et la note 7 "très économique". Une note suivait l'échelle et précisait la différence entre cette échelle et la suivante.)

"b) Efficacité du premier indice

"A partir du premier indice (aboiement) donné au sujet, jugez la conduite de recherche quant à l'utilisation de l'indice sans oublier que la consigne ne mentionne pas le sens exact de 'près de'."

(La note 1 signifiant "le sujet a totalement négligé l'indice fourni", et la note 7 "le sujet a utilisé l'indice sans aucune erreur logique"; les juges devaient répondre "N" (= non) si la bonne case avait été trouvée sans que le sujet ait reçu d'indice préalable - (1)).

"5. Situation "indice non pertinent" ("non" sur la ½ de la grille)
(situation 3)

a) Echelle "influence de (ou des) indice(s)":

Le S. a-t-il été influencé par le (ou les) indice(s) fournis ? Ne pas oublier que l'influence - s'il y a lieu - ne peut être remarquée qu'après un passage au moins d'une zone de la grille à l'autre. (NB.: au cas où le sujet a utilisé complètement une zone avant de passer à l'autre et où toute influence de l'indice est donc exclue par la force des choses, mettre N)."

(La note "1" signifiant: "l'indice 'non' n'a pu avoir aucune influence" et la note 7 "l'indice 'non' a pu avoir une forte influence". - La possibilité de mettre "N" a été utilisée avec plus ou moins de rigidité selon les juges, certains l'utilisant lorsque le "complètement" mentionné ci-dessus souffrait d'une ou deux exceptions, d'autres s'en tenant exactement à la consigne).

"b) Priorité d'une zone (répondre dans tous les cas !!!)

Une des deux zones de la grille a-t-elle été traitée de manière priotaire ?"

(La note "1" signifiant "toute la zone blanche d'abord", la note 7 "toute la zone pointillée d'abord" et la note 4 "pas de priorité, ou alternance parfaite d'une zone à l'autre").

---

(1) Ce cas s'est produit pour quatre sujets sur 74.

"6. Situations "zone": 12 cases pointillées, 3 dispositions (situations 4, 5 et 6).

a) Influence de la zone:

Le fait que la grille soit partagée en deux zones distinctes a-t-il eu une influence sur la conduite du sujet, quelle que soit l'influence en question ? (Il est clair, p. ex. qu'il y a influence "forte" si le sujet "alterne régulièrement" d'une zone à l'autre)."

(La note "1" signifiant "pas d'influence du tout" et la note 7 "très forte influence").

"b) Priorité d'une zone."

Cette échelle est rigoureusement identique à l'échelle 5 b).

Il faut signaler que les juges, en plus des consignes précédentes, étaient au courant du but de l'opération, du déroulement de la passation expérimentale, etc.

Les notes attribuées ont été regroupées, à la fin de la période de jugement, par groupes d'âge. Ceci a permis d'établir des tableaux donnant, par exemple, la répartition des notes mises par chaque juge pour chaque groupe d'âge; la répartition des cinq notes obtenues, soit une note par juge, pour chaque sujet, etc.

Les considérations méthodologiques de base sur la procédure utilisée figurent dans le texte principal, p. 83 sq. pour les opérations qui précèdent l'analyse des correspondances. Je signale que les 5 juges, étudiants en psychologie (1ère année) ainsi qu'un assistant, comprennent deux juges féminins et trois juges masculins. L'analyse des correspondances montre que le fonctionnement d'un juge n'est pas indépendant de son sexe (cf. p. 167 s.).

2.2.1. L'analyse des correspondances. Mise en relation des sujets et de leurs notes.

Parmi d'autres possibilités, le meilleur étalonnage possible des notes obtenues est fourni par l'analyse des correspondances. "Les distances entre notes dans le plan des deux premiers facteurs (obtenus par ce type d'analyse) sont sans doute la meilleure mesure psychométrique de distance dont on puisse disposer." (Benzékri et alii., 1973, t. II, p. 484).

Quel est le principe de l'analyse des correspondances ? Il s'agit d'une forme d'analyse factorielle appliquée à des données exprimées en échelle nominale (si l'on préfère, appliquée à des tables de contingence) dont l'hypothèse sous-jacente, traduite pour le présent problème, est la suivante: deux notes ou deux sujets seront d'autant plus proches ou plus semblables que leur profil est analogue. Prenons un exemple: si j'établis, pour une échelle donnée, la table de contingence des cinq notes obtenues pour chaque sujet, sous la forme suivante:

notes:	1	2	3	4	5	6	7	N de notes
sujet 1	0	0	0	0	0	1	4	5
sujet 2	0	0	0	0	0	0	5	5
sujet 3	1	2	1	0	1	0	0	5
sujet 4	0	1	0	0	0	0	4	5
etc.	:	:	:	:	:	:	:	

Les sujets 1, 2 et 4 seront considérés comme proches, leur profil étant ressemblant. Par contre, ces trois sujets seront assez éloignés du sujet 3 dont le profil est très différent. Si l'on tente de voir le problème non plus en partant de la proximité des sujets mais de celle des notes, et que l'on considère les sujets 1 et 4, on voit que si le sujet 4 était un cas qui se produisait beaucoup plus souvent que le sujet 1, alors la note 2 serait beaucoup plus proche de la note 7 que la note 6, ce qui tendrait à infirmer la supposition - sous-jacente à une échelle ordonnée - que la distance entre 6 et 7 est plus petite que celle entre 2 et 7.

Ainsi, l'analyse des correspondances de situer dans un espace à deux dimensions deux nuages de points: celui des sujets et celui des notes. La représentation graphique de ces deux nuages permet de visualiser les positions respectives de ces deux nuages, ainsi que de prendre un certain nombre de décisions sur la base de la ligne brisée reliant les positions respectives des notes 1, 2, etc, à 7 (cf. fig. 3 à 5). La première dimension de cet espace-plan repréentant le degré de la caractéristique considérée (p. ex. le "moins systématique" à gauche et le "plus systématique" à droite), la ligne brisée qui relie les notes doit suivre, en présence d'un ordre réel, la même direction de 1 à 7, sans retour en arrière (un retour signifierait que, par exemple (fig. 3) 3 et 4 sont subjectivement plus proche de 7 que 6: en conséquence, une telle échelle doit être rejetée). La seconde dimension opposant grosso modo les notes extrêmes aux notes moyennes (Benzékri n'est pas très clair à ce sujet), la ligne brisée devrait théoriquement, dans le cas d'un ordre parfait, avoir l'allure d'une parabole (fig. 4). Il peut se produire qu'une note médiane joue, par rapport à cette parabole, le rôle d'un "centre de gravité" (fig. 5), et on peut alors supposer que son "profil d'emploi est (...) une moyenne entre ceux (d'autres notes) et que (son) domaine d'emploi est plus large que celui des autres notes" (le 4 peut représenter une gradation intermédiaire entre 3 et 5, de plus une note de rejet ou d'indifférence qui rend ce "domaine d'emploi" plus large que celui de 3 ou 5)(op. cit., p. 484). On voit ainsi que les représentations obtenues font ressortir certaines caractéristiques subjectives des échelles utilisées, ce qui est un intérêt supplémentaire.

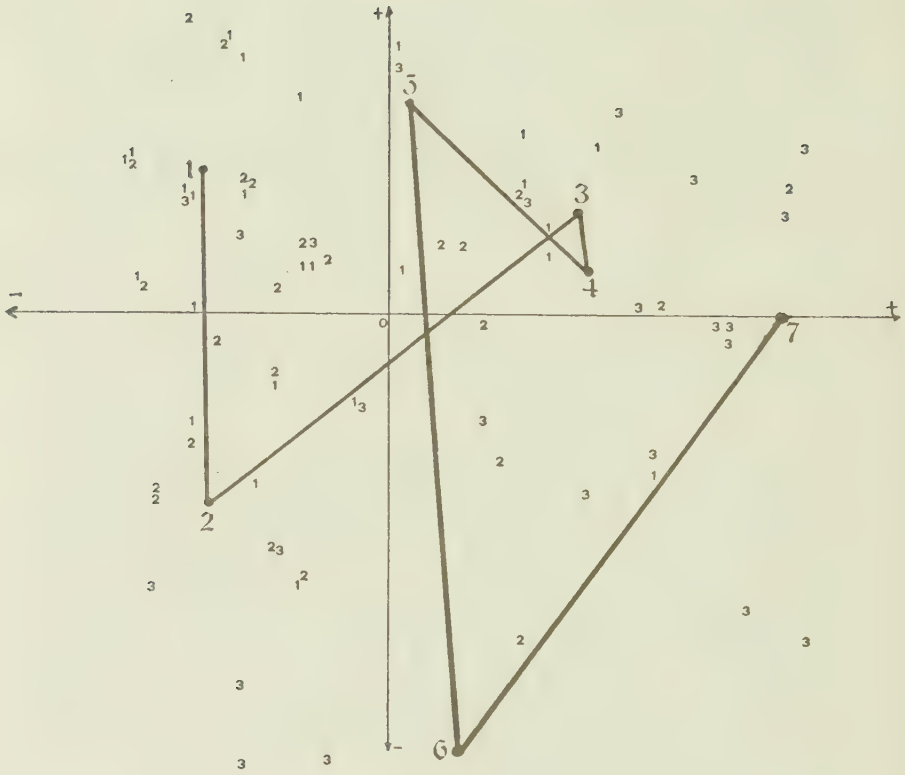


Fig. 3: Echelle esthétisme, situation 2 - Correspondances notes et sujets.

Les notes brutes sont indiquées par les grands chiffres gothiques 1 à 7. Les petits chiffres 1, 2 et 3 répartis dans l'ensemble du plan indiquent respectivement la position des sujets de 6 ans, de 10 ans, et des adultes.

La ligne brisée est ici d'allure désordonnée. Non seulement on peut penser que les notes de références, ou de base, diffèrent d'un juge à l'autre, mais très vraisemblablement, les critères esthétiques des juges sont extrêmement variables. Puisque la ligne brisée montre un retour en arrière net (entre 4 et 5), et puisqu'il est abusif de voir dans sa configuration une parabole, il faut abandonner tout espoir d'étalonnage. Cette situation est la même pour toutes les échelles "esthétisme".

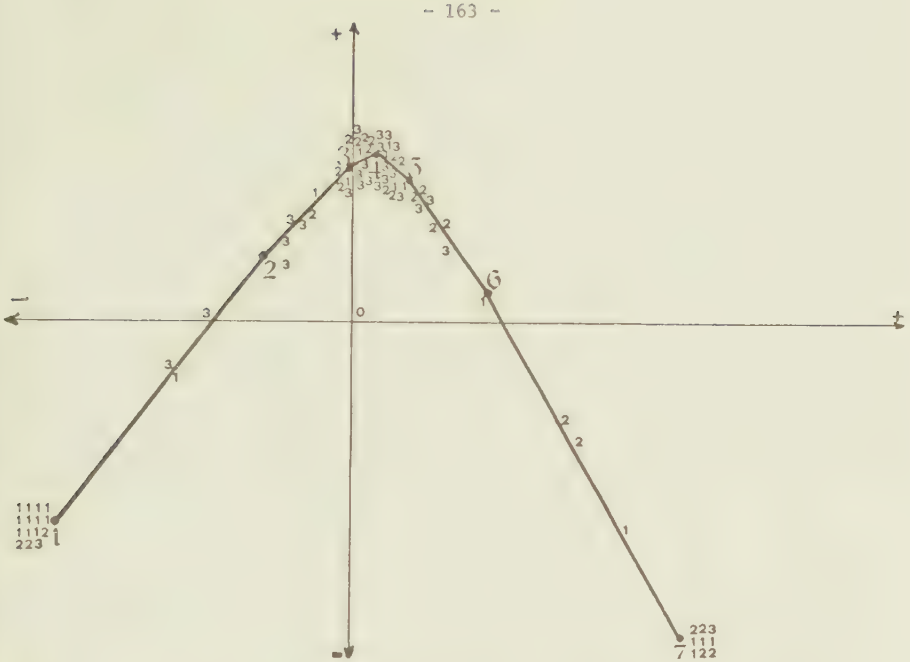


Fig. 4: Echelle priorité, situation 5 - Correspondances notes et sujets.

Les notes brutes sont indiquées par les grands chiffres gothiques 1 à 7. Les petits chiffres 1, 2 et 3 répartis dans le plan indiquent respectivement la position des sujets de 6 ans, de 10 ans, et des adultes.

Le caractère régulier de la ligne brisée obtenue ici, ainsi que la répartition dense des sujets de tous âges le long de cette ligne, sont le propre des mises en relation notes et sujets faites sur les 4 échelles "priorité d'une zone" (situations 3, 4, 5 et 6). On remarque que les sujets jeunes (plus spécialement ceux de 6 ans) choisissent de manière prioritaire la zone blanche (note 1) ou la zone pointillée (note 7), tandis que les adultes semblent ne pas choisir une zone de manière prioritaire, étant donnée la proximité de ces sujets et des notes médianes. On remarquera les ruptures qui existent entre les notes extrêmes et leur voisine (soit entre 1 et 2 d'une part, et entre 7 et 6 d'autre part): cela signifie vraisemblablement que, si une zone est choisie de manière prioritaire, ce choix est net et se différencie des sujets qui ne choisissent pas une priorité. Il y a peu de cas intermédiaires. Dans ce cas, l'étalonnage est possible.

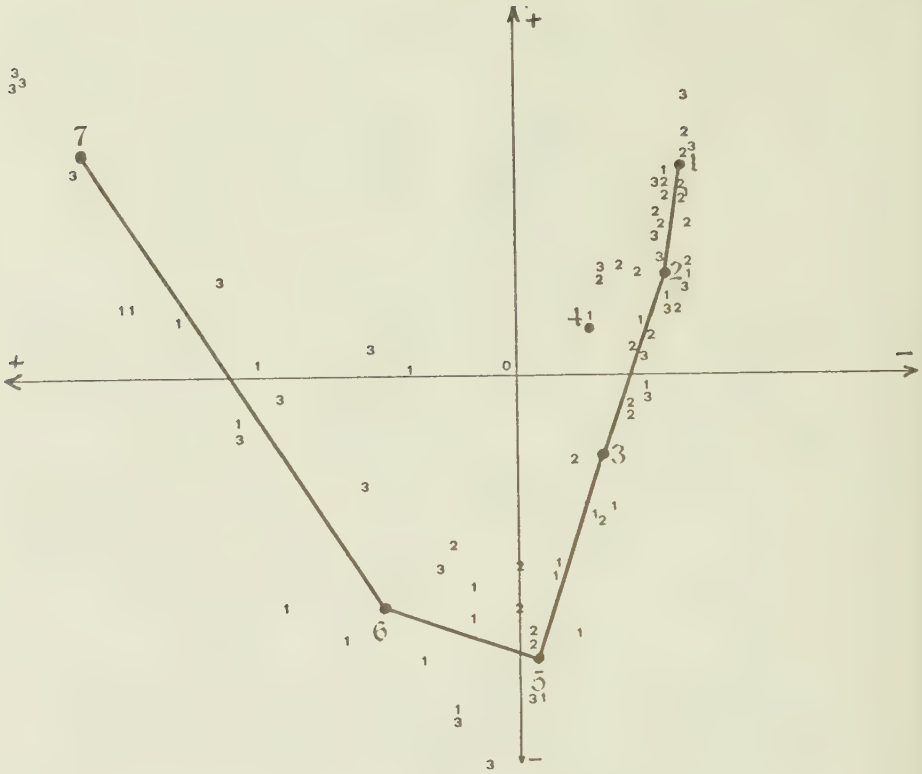


Fig. 5: Echelle systématicité, situation 4 - Correspondances notes et sujets.

Les notes brutes sont indiquées par les grands chiffres gothiques 1 à 7. Les petits chiffres 1, 2 et 3 répartis dans le plan indiquent respectivement la position des sujets de 6 ans, de 10 ans, et des adultes.

La ligne brisée, d'allure assez régulière, permet de conclure à la présence d'un ordre dans l'échelle. Noter la présence d'un centre de gravité, la note 4, située à l'intérieur de la ligne brisée, qui indique le rôle particulier du 4 dans cette échelle (ce qui se reproduit d'ailleurs pour trois autres échelles "systématicité"). Cette note semble être non seulement une note de rejet, mais également une note de référence minimale pour un, voire deux juges (ceci à cause de sa position assez voisine de la note 2, donc simultanément assez élevée dans le plan, et décentrée vers la droite). L'unanimité des cinq juges est moins évidente que dans la fig. 4, étant donnée la plus grande dispersion des sujets. On remarque déjà qu'un seul sujet de 10 ans se trouve dans la moitié gauche du graphique, près des notes élevées; on peut penser que les sujets de 10 ans sont moins systématiques que les autres. L'étalonnage est possible.

Les représentations obtenues permettent donc trois décisions ou interprétations

- a) ai-je affaire à un ordre (et non à une "échelle" dont les notes seraient des étiquettes distinctes non liées l'une à l'autre, par exemple) ?

  b) si oui, je peux établir la distance psychométrique d'une note à l'autre, et considérer l'échelle en fonction de ces distances. En supposant que ces distances soient métriquement comparables les unes aux autres, les anciennes notes brutes (simplement ordonnées) deviennent des notes transformées que l'on peut situer dans une échelle d'intervalle.

  c) par l'interprétation de certaines caractéristiques de la représentation (présence d'un centre de gravité, de discordance par rapport à l'allure théoriquement parabolique de la ligne brisée, etc.), il est possible de mieux comprendre le processus de jugement, la nature de l'emploi des notes, etc.

Le nuage des sujets se superposant en gros au nuage des notes, je peux tenter une première approximation de l'évolution génétique des caractéristiques considérées. (voir fig. 4, légende).

2.2.3. Analyse des correspondances. Mise en relation des notes et des juges. (fig. 7 à 9).

L'intérêt de ce type d'analyse pour les procédures de jugement est grand et mérite d'être développé en soi (1). Une analyse supplémentaire a mis en relation non plus les notes et les sujets, mais les notes et les juges. Je ne m'attarderai pas sur cette analyse puisque celle-ci n'est pas topique. Mais elle est éclairante quant aux affirmations faites ci-dessus: des caractéristiques psychologiques des échelles utilisées ressortent clairement dans les représentations graphiques (voir, par exemple la fig. 7, où l'on remarque une proximité étonnante des notes 1 et 7, notes qui reflètent, dans l'échelle priorité, le même type de conduites). De plus,

---

(1) Une condition sine qua non d'un tel travail est un nombre de juges plus élevé.

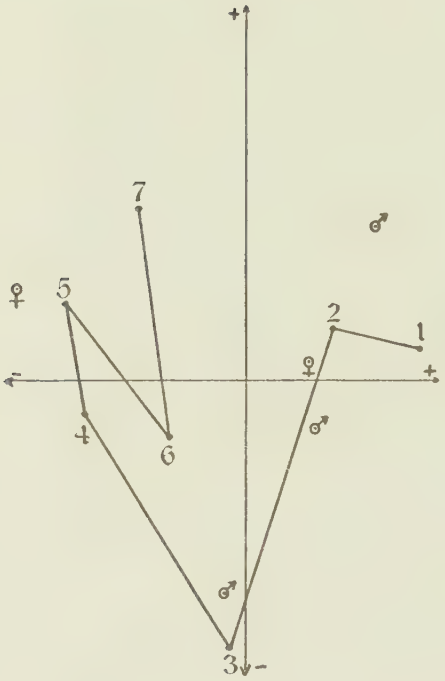


Fig. 6: Echelle systématicité, situation 1. - Correspondances notes et juges.

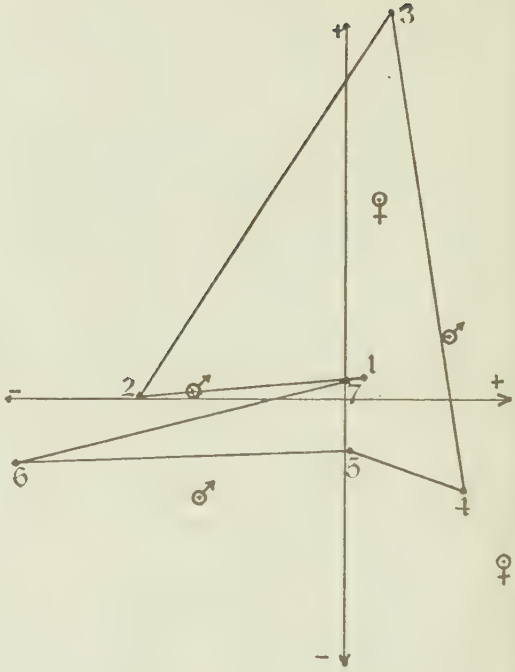


Fig. 7: Echelle priorité, situation 6. - Correspondances notes et juges

Les grands chiffres indiquent les positions des notes dans le plan; les signes féminin et masculin donnent la position des 5 juges.

Dans la fig. 6, rappelons l'élément important qui est ce retour de la ligne brisée, entre 5 et 7, vers le 3. Dans la fig. 7, l'élément important est la proximité des notes 1 et 7 qui peut être interprétée comme recouvrant des conduites semblables. Statistiquement, ces deux notes ont une même caractéristique: elles ont à peu près la même fréquence d'emploi pour chaque juge (à ceci près que la note 7 est beaucoup plus employée que la note 1). On peut en déduire qu'elles sont employées sans hésitation et à l'unanimité pour les mêmes sujets.

Il ne s'agit pas d'établir un quelconque ordre, ni étalonnage, sur la base de ces graphiques.

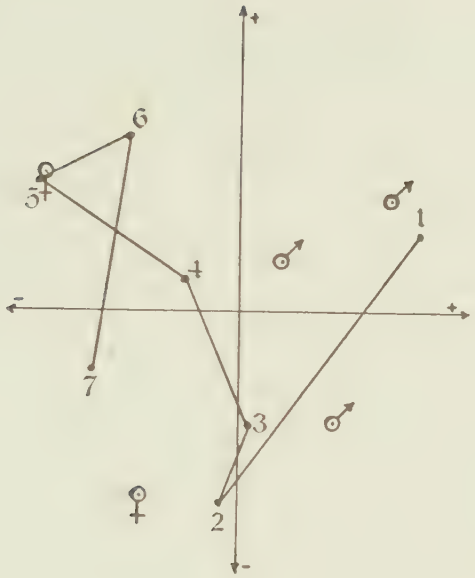


Fig. 8: Echelle "esthétisme", situation 2. - Correspondances notes et juges.

Les grands chiffres indiquent les positions des notes dans le plan; les signes féminin et masculin donnent la position des cinq juges.

Les trois juges masculins se situent dans la moitié droite du graphique, près des notes basses de l'échelle: un d'eux, situé tout près de la note 1, ne donne effectivement que cette note-là ou presque; le deuxième, à mi-chemin entre le 1 et le 4, devrait logiquement noter selon un système binaire ne faisant intervenir que ces deux notes; le troisième, à mi-chemin entre le 1 et le 2, doit vraisemblablement donner des notes très basses, mais, contrairement au premier, il utilise un empan allant de 1 à 3. - Les deux juges féminins sont situés dans la moitié gauche du graphique: le premier (confondu avec la note 5) utilise 4 comme note minimale et 7 comme note maximale; l'autre (entre le 2 et le 7) est le juge qui utilise l'échelle de la manière la plus complète. L'examen attentif des notes brutes permet d'aboutir à une description semblable, mais l'utilisation de l'analyse des correspondances offre une bonne illustration.

certaines représentations permettent de risquer des interprétations que l'examen des notes brutes ne fait pas ressortir (voir fig. 6): dans l'échelle systématicité, lors de la situation chemin, on remarque que la note 6 infléchit la ligne brisée de manière très nette en direction du 3: ne peut-on pas interpréter cette cassure comme un deuxième pas d'indécision de la part des juges que je pourrais expliciter comme suit: "ce sujet est-il, ou non, systématique ? : si je ne peux trancher cette question, alors je mets la note 3; si je décide qu'il est systématique, l'est-il, oui ou non, beaucoup ? si c'est oui, je mets 7; si c'est non, je mets 4 ou 5, et si je ne sais pas, alors je mets 6". On voit la parenté qu'auraient alors les notes 3 et 6, qui correspondraient à un même type de décision.

La position des différents juges dans la représentation obtenue permet de faire des considérations sur la psychologie différentielle des sexes en matière de jugement esthétique, par exemple: en effet, les deux juges féminins s'opposent assez nettement aux trois juges masculins, et ces oppositions peuvent être mises en relation avec la proximité ou l'éloignement par rapport à telle ou telle note (ou partie de l'échelle). (voir fig. 8).

L'allure générale de la ligne brisée reliant les notes entre elles ne sera pas la même que la ligne brisée "parabolique" obtenue en mettant en relation les notes et les sujets. Les conditions décrites plus haut, telles que "pouvoir prendre la décision que l'on se trouve en présence d'un ordre ou non" tombent, car le fait d'étudier la fréquence d'emploi d'une note par les juges n'obéit pas aux mêmes critères. La note 4, par exemple, peut être pour un juge une note de rejet; pour tel autre, sévère dans son jugement, une note maximale; pour tel autre qui ne met pas de notes basses une note minimale, etc. On ne peut donc porter de jugement quant au caractère ordonné ou non d'une échelle sur la base d'une telle analyse, mais on peut par contre découvrir, par elle, un certain nombre de caractéristiques du processus de notation intéressantes en soi (mais non topiques par rapport au problème de l'étalonnage des notes).

2.2.3. L'analyse des correspondances. Etalonnage des notes brutes.

Après avoir pris la décision que je suis en présence d'un ordre pour une échelle donnée, comment traduire les six distances d'une note à la suivante en sept notes étalonnées ? La solution mentionnée dans le texte principal (p. 85) est arbitraire. Mais l'essentiel doit être la caractéristique d'une échelle d'intervalle, à savoir la conservation dans les notes transformées des rapports d'une distance à l'autre. Car le plus important de l'analyse porte sur l'étude interne à chaque échelle et vise à comparer, par les nouvelles notes obtenues, les trois groupes d'âge entre eux. Les comparaisons entre les différentes échelles doivent être faites avec prudence: je l'ai dit dans le texte principal (cf. p. 100), et le critère qui consiste à conserver, d'une échelle à l'autre, la même marge de variation, de ce point de vue, en vaut un autre.

Comment s'est faite précisément la transformation ? J'ai d'abord calculé, sur la base des coordonnées de chaque note, la distance de cette note à la suivante. Puis j'ai additionné les six distances obtenues, ce qui donne la distance totale de 1 à 7 en passant, dans l'ordre, par les notes intermédiaires. J'ai ensuite choisi une distance totale arbitraire de 20 points. Le rapport de chaque distance (note I - note I + 1), sur la distance totale calculée détermine ainsi la nouvelle distance d'une note transformée à la

suivante, sur 20. Ceci, et le fait de laisser la note la plus basse à 1 et de fixer la note la plus haute à 1 + 20 (soit 21) permet d'établir les nouvelles échelles transformées (table 8, p. 90).

2.3. Remarques méthodologiques sur la phase ultérieure de l'analyse.

J'ai dit, au début de cette annexe (p. 157), que je donnerai deux exemples destinés à tester d'éventuelles divergences entre l'utilisation naïve d'instruments statistiques, et une utilisation plus orthodoxe mathématiquement parlant. Le premier exemple porte sur l'utilisation de différents coefficients de corrélation, plus ou moins adaptés aux résultats obtenus en notes brutes à une échelle, et a déjà été fourni (p. 157). Le second exemple consiste à comparer (cf. p. 92 s.) les résultats de deux analyses de variance qui portent sur les notes brutes obtenues aux échelles systématicité et chemin suivi dans la situation 1 aux résultats de deux analyses de variance faites sur ces mêmes échelles cette fois-ci en notes transformées. Cette comparaison montre qu'une certaine prudence doit malgré tout être observée, puisque pour une échelle, une source de variation se révèle statistiquement significative en notes brutes, et non significative en notes transformées. A noter que, sur ces deux mêmes échelles, les corrélations les plus faibles obtenues entre notes brutes et notes transformées, calculées pour chaque juge, (et ce, bien sûr, avec le coefficient "r" de Bravais - Pearson) sont, pour la systématicité, de .973, et pour le chemin suivi, de .947.

Dans les résultats obtenus à l'intérieur de chaque échelle, je me suis permis deux libertés: la première est le calcul de comparaisons par paires sur trois échantillons pris deux à deux, ce qui, statistiquement, augmente le risque de trouver des variations là où il pourrait ne pas y en avoir (1); la seconde est, toujours dans les comparaisons par paires, d'autoriser le calcul d'un t de Student même là où le calcul d'un F de Snédecor s'est révélé préalablement significatif. Ces deux remarques restent valables pour l'analyse quantitative.

Une dernière remarque doit être faite quant aux analyses de variance effectuées pour chaque échelle: j'ai procédé pour celles-ci à l'élimination d'un certain nombre de protocoles afin de rendre égaux les effectifs de chaque sous-groupe. Cette élimination s'est faite par tirage au sort. Le nombre de protocoles conservé pour chaque sous-groupe s'aligne sur le sous-groupe comprenant le moins de sujets, et, s'il y a lieu, après élimination des protocoles qui n'ont pu être jugés (2). Je n'ai pas ré-introduit les protocoles éliminés pour les comparaisons par paires. (Voir les réductions effectuées en comparant les effectifs initiaux de chaque sous-groupe à ceux mentionnés dans les tables 1 à 7).

---

(1) Par la suite, j'ai vérifié toutes les comparaisons faites au moyen d'une correction appropriée: aucun résultat n'est modifié.

(2) Pour l'échelle "efficacité du premier indice" de la situation 2, l'effectif de chaque sous-groupe est ainsi réduit à 22. Pour l'échelle "influence de l'(ou des) indice(s)" de la situation 3, le sous-groupe 6 ans atteint un effectif de 12, ce qui rend illégitime une analyse de variance.

B I B L I O G R A P H I E

ACADEMIE ROYALE DE BELGIQUE. Connaissance scientifique et philosophie. Bruxelles, Palais des Académies, 1975.

ALLEN, E. Why are research grant applications disapproved ? Science, 1960, 132, pp. 1532 - 1534.

BARTLETT, Sir F. Adventurous thinking. Dans WASON, P.C., JOHNSON-LAIRD, P.N. (éds.). Thinking and reasoning. London, Penguin Books, 1968, pp. 133 - 144.

BENZECRI, J.P. et alii. L'analyse des donnees. Paris, Dunod, 1973. (Tome 2: L'analyse des correspondances).

BEVERIDGE, W.I.B. The art of scientific investigation. New-York, Knopf & Random House, 1950.

BROCH, H. Erkennen und Handeln (Essays, Band II). Zürich, Rheinverlag, 1955.

BRUNER, J.S., POSTMAN, L.J. On the perception of incongruity: a paradigm. Journal of Personnality, 1949, XVIII, pp. 206 - 223.

BULLOCK, D.A. A letter to an editor. The American Psychologist, 1956, 2, p. 7.

CALPINI, J.-C., DROZ, R. Intersection de classes: conduites spontanées. Revue Europeenne des Sciences sociales et Cahiers Vilfredo Pareto, 1975, XIII, 35, pp. 29 - 46.

CLAPAREDE, E. La genèse de l'hypothèse. Genève, Archives de Psychologie, 1934.

COHEN, J. Idea of search. Revue Suisse de Psychologie Pure et Appliquée, 1970, 29 (1/2), pp. 66 - 75.

COHEN, J., HANSEL, M. Risque et jeu. Neuchâtel & Paris, Delachaux & Niestlé, 1957.

DALLENBACH, J.-F., DROZ, R. Conduites de recherche dans une matrice sans indices significatifs. Revue Suisse de Psychologie Pure et Appliquée, 1975, 34 (1), pp. 19 - 31.

DROZ, R. Recherche scientifique et conduites de recherche. Revue Suisse de Psychologie Pure et Appliquée, 1971, 30 (3), pp. 199 - 203.

DROZ, R. Psychologie de la recherche et recherche en psychologie. Revue Européenne des Sciences Sociales et Cahiers Vilfredo Pareto, 1972, X, 27, pp. 25 - 41.

DROZ, R. Les fonctions de prise d'information et d'exploration. Manuscrit non publié, 1976.

DROZ, R., BERTHOUD, S., CALPINI, J.-C., DALLENBACH, J.-F., MICHIELS, M.-P. Méthode expérimentale - méthode clinique. Revue Européenne des Sciences Sociales et Cahiers Vilfredo Pareto, 1976, XIV, 38 - 39, pp. 305 - 324.

DROZ, R., DALLENBACH, J.-F., BERTHOUD, S. Conduites d'exploration dans un univers pseudo-réaliste. Revue Européenne des Sciences Sociales et Cahiers Vilfredo Pareto, 1975, XIII, 35, pp. 47 - 62.

DROZ, R., POTTER, T.F. Search and exploration: modifications of efficiency and systematicity with age and repetition. Archives de Psychologie, 1966 - 1969, XL, 159, pp. 25 - 35.

DROZ, R., RAHMY, M. Lire Piaget. Bruxelles, Dessart, 1972.

DROZ, R., RICHELLE, M. (éds.). Manuel de psychologie. Introduction à la psychologie scientifique. Bruxelles, Dessart & Mardaga, 1976.

DROZDAL, J.G.Jr., FLAVELL, J.H. A developmental study of logical search behavior. Child Development, 1975, 46, pp. 389 - 393.

DUNCKER, K. On problem-solving. Psychological Monographies, 1945, 58 (270).

FEYERABEND, P.K. Against method. London, NLB, 1975.

FRAISSE, P. La méthode expérimentale. Dans FRAISSE, P., PIAGET, J. (éds.). Traité de psychologie expérimentale. Paris, PUF, 1963. (Tome 1: Histoire et méthode, pp. 73 - 122.

GALPERIN, P.J., LEONTIEV, A.N. et alii. Probleme der Lerntheorie. Berlin, VEV Volk und Wissen, 1974.

GIBSON, E.J. Principles of perceptual learning and development. New-York, Appleton-Century-Crofts, 1969.

HADAMARD, J. The psychology of invention in the mathematical field. Princeton, Princeton Univ. Press, 1949.

HEMPEL, C.G. Philosophy of natural science. Englewood Cliffs (N.J.), Prentice Hall, 1966. (Traduction française: Elements d'épistémologie. Paris, A. Colin, 1972).

INHELDER, B., ACKERMANN-VALLADAO, E., BLANCHET, A., KARMILOFF-SMITH, A., KILCHER-HAGEDORN, H., MONTANGERO, J., ROBERT, M. Des structures cognitives aux procédures de découverte. Esquisse de recherches en cours. Archives de Psychologie, 1976, XLIV, 171, pp. 57 - 72.

INHELDER, B., PIAGET, J. De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent. Paris, PUF, 1955.

INHELDER, B., SINCLAIR, H., BOVET, M. Apprentissage et structure de la connaissance. Paris, PUF, 1974.

JOHNSON-LAIRD, P.N., TAGART, J. How implication is understood. American Journal of Psychology, 1969, 82, pp. 367 - 373.

KNIFONG, J.D. The representation of cognitive structures of four and a half year old children. Manuscrit de thèse. Urbana, Univ. of Illinois, 1971.

KOESTLER, A. The act of creation. New-York, Macmillan, 1964. (Traduction française: Le cri d'Archimède. Paris, Calmann-Lévy, 1965).

KUHN, T.S. The structure of scientific revolutions. Chicago, Univ. of Chicago Press, 1962, 1970 (2nd. ed., enlarged). (Traduction française de la deuxième édition: La structure des révolutions scientifiques. Paris, Flammarion, 1972).

MACNEMAR, Q., Psychological statistics. New-York, etc., J. Wiley & Sons, 1969 (4th. ed.).

MUNARI, A. Perception de densités stochastiques. Thèse. Genève, Médecine et Hygiène, 1974.

O'BRYAN, K.G. Eye movements: their relationship to the development of conservation of length, area and continuous quantity. Manuscrit de thèse. Edmonton, Univ. of Alberta, 1966.

PIAGET, J. La représentation du monde chez l'enfant. Paris, Alcan, 1926 (rééd. PUF, 1947).

PIAGET, J. La naissance de l'intelligence chez l'enfant. Neuchâtel, Delachaux & Niestlé, 1936 (5ème éd., 1966).

PIAGET, J. Introduction à l'épistémologie génétique. Paris, PUF, 1950 (2ème éd., 1974). (Tome II: La pensée physique).

PIAGET, J. Les mécanismes perceptifs. Paris, PUF, 1961.

PIAGET, J. La prise de conscience. Paris, PUF, 1974.

PIAGET, J. Introduction générale au dialogue Connaissance scientifique et philosophie. Dans ACADEMIE ROYALE DE BELGIQUE. Connaissance scientifique et philosophie. Bruxelles, Palais des Académies, 1975, pp. 13 - 26.

PIAGET, J., GARCIA, R. Les explications causales. Paris, PUF, 1971. (Etudes d'épistémologie génétique, tome XXVI).

PIAGET, J., INHELDER, B. La représentation de l'espace chez l'enfant. Paris, PUF, 1948.

PIAGET, J., INHELDER, B. La genèse de l'idée de hasard chez l'enfant. Paris, PUF, 1951.

PIAGET, J., INHELDER, B. Mémoire et intelligence. Paris, PUF, 1968.

PICK, H.L.Jr., PICK, A.D. Sensory and perceptual development. Dans MUSSEN, P.H. (ed.). Carmichael's manuel of child development. New-York, J. Wiley & Sons, 1970, pp. 773 - 847.

POLYA, G. How to solve it. New-York, Doubleday, 1957 (2nd. ed.). (Traduction française: Comment poser et résoudre un problème. Paris, Dunod, 1957).

POLYA, G. Methodology or heuristics, strategy or tactics. Archives de philosophie, 1971, 34, pp. 623 - 629.

POPPER, K.R. Logik der Forschung. Wien, Springer, 1934. (Traduction française de la deuxième édition anglaise augmentée: La logique de la découverte scientifique. Paris, Payot, 1973).

RICHTER, C.P. Free research versus design research. Science, 1953, 118, pp. 91 - 93.

RIEGEL, K. Dialectic operations: the final period of cognitive development. Human Development, 1973, 16, pp. 346 - 370.

ROHR, A. Komplexes Denken. Weinheim, etc., Beltz, 1968.

SCHULER, W. Suchtheorie. Köln und Opladen, Westdeutscherverlag, 1970.

SCHUTZENBERGER, M.P. A tentative classification of goal-seeking behaviours. Journal of Mental Science, 1954, 100, pp. 97 - 102.

SKINNER, B.F. A case history in scientific method. American Psychologist, 1956, 11, pp. 221 - 233.

SMART, R. The importance of negative results in psychological research. Canadian Psychologist, 1964, 5a, pp. 225 - 232.

SMEDSLUND, J. The concept of correlation in adults. Scandinavian Journal of Psychology, 1963, 4, pp. 165 - 173.

SOLLA PRICE, D.J. de. Little science, big science. Columbia, Columbia Univ. Press, 1963. (Traduction française: Science et suprascience. Paris, Fayard, 1972).

TOMLINSON-KEASEY, C. Formal operations in females from eleven to fifty-four years of age. Developmental Psychology, 1972, 6, 2, p. 364.

VOELIN-LIAMBEY, D. Processus d'identification d'un stimulus visuel. Manuscrit de thèse. Genève, 1975.

WALLAS, G. The art of thought. New-York, Harcourt-Brace, 1926.

WASON, P.C. On the failure to eliminate hypotheses in a conceptual task. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 1960, 12, pp. 129 - 140.

WASON, P.C., JOHNSON-LAIRD, P.N. (eds.). Thinking and reasoning. London, Penguin Books, 1968.

WEBB, R.A., MASSAR, B., NADOLNY, T. Information and strategy in the young child's search for hidden objects. Child Development, 1972, 43, pp. 91 - 104.

WEBB, W.B. The choice of the problem. Dans SCHULTZ, D.P. (ed.). The science of psychology: critical reflections. New-York, Appleton-Century-Crofts, 1970, pp. 136 - 142.

WERNER, H. Entwicklungspsychologie. München, Barth, 1953.

WILLIAMS, F. The mystique of unconscious creation. Dans KAGAN, J. (ed.). Creativity and learning. Boston, Beacon Press, 1967, pp. 142 - 152.

WITZ, K. Analysis of "frameworks" in young children. Manuscrit. 1970.

INDEX DES AUTEURS CITES

ALLEN, E. 35

APOSTEL, L. 35

BADAN, J. 59

BARTLETT, Sir F. 23-24, 28, 32, 39

BENZEKRI, J.-P. 83, 91, 160-161

BERTHOUD, S. 24, 55

BEVERIDGE, W.I.B. 9, 28, 38, 39-40, 45, 67, 142

BONEAU, C.A. 126

BOVET, M. 20

BROCH, H. 155

BRUNER, J.S. 33

BULLOCK, D.A. 35

BUTLER, S. 65

CALPINI, J.-C. 19, 50

CLAPAREDE, E. 19, 25

COHEN, J. 21-23, 44, 55, 59

DALE, H.C.A. 24

DALLENBACH, J.-F. 24, 30, 31, 44, 49, 68, 79-83, 106, 145, 151

DESCARTES, R. 38, 43

DROZ, R. 9, 15, 17, 18, 19, 21, 24-31, 32, 35, 36-37, 44, 45, 49, 50, 53, 54, 64, 68, 79-83, 106, 140, 145, 146, 148, 151

DROZDAL, J.G.Jr. 13, 21

DUNCKER, K. 18, 38, 47

EINSTEIN, A. 33, 38

ELUARD, P. 10, 156

FEYERABEND, P.K. 21, 31, 34-36, 37, 45, 51, 156

FLAVELL, J.H. 13, 21

FOERSTER, H. von 22

FRAISSE, P. 45

FREUD, S. 13

GALPERIN, P.J. 17

GARCIA, R. 52, 144

GIBSON, E.J. 14

HADAMARD, J. 29

HANSEL, M. 59

HELMHOLTZ, H. von 40, 41, 154

HEMPEL, C.G. 47

HUME, D. 32

INHELDER, B. 14, 16-17, 18, 19, 20, 143-144

JAMES, W. 39

JOHNSON-LAIRD, P.N. 18

JUNG, C.G. 13

KOESTLER, A. 13, 22, 37-39

KOEHLER, W. 12

KNIFONG, J.D. 19

KUHN, T.S. 28, 31, 32-34, 35, 36, 40, 44, 47, 138

LAMBERCIER, M. 25

LEONTIEV, A.N. 17

MACNEMAR, Q. 126

MASSAR, B. 20

MEYERSON, E. 18

MORGENSTERN, O. 41

MUNARI, A. 59

NADOLNY, T. 20

NEUMANN, J. von 41

O'BRYAN, K.G. 16

PAPPUS 10

PASCAL, B. 10

PIAGET, J. 11, 14, 15-18, 19, 20, 34, 37, 45, 52, 60, 71, 143-144

PICK, A.D. 14

PICK, H.L.Jr. 14

POINCARE, H. 38

POLYA, G. 10, 42-43

POPPER, K.R. 10, 31-32, 33, 35, 46

POSTMAN, L.J. 33

POTTER, T.F. 24, 44, 54, 140

RAHMY, M. 15

REICHENBACH, H. 32

RICHTER, C.P. 35

RIEGEL, K. 17-18

RIMOLDI, H.J.A. 19

SARTRE, J.-P. 38

SCHULER, W. 25

SCHUTZENBERGER, M.P. 26, 41-42, 45

SHAKESPEARE, W. 22

SINCLAIR, H. 20

SKINNER, B.F. 40-41, 43, 45, 136

SMART, R. 35

SMEDSLUND, J. 17

SOLLA PRICE, D. de 31

TAGART, J. 18

TOMLINSON-KEASEY, C. 17

VOELIN-LIAMBEY, D. 26, 31, 53, 56,
141-142, 144

VURPILLOT, E. 14

WALLAS, G. 38

WALPOLE, H. 41

WASON, P.C. 28, 32

WEBB, R.A. 20

WEBB, W.B. 35

WERNER, H. 14, 143

WILLIAMS, F. 38

WITZ, K. 19

INDEX DES FIGURES ET TABLES

Figures 1a, 1b, 1c, 1d, 1e et 1f:
Les grilles utilisées comme univers de recherche 57

Population - Répartition en fonction des situations expérimentales et de l'âge 61

Schématisation des situations expérimentales 66

Table 1: Situation 0, échelles systématicité, blocking-off, clusters et symétrie - régularité - esthétisme 81

Table 2: Echelle systématicité. Présentation générale des paramètres par situation expérimentale et groupe d'âge 86

Table 3: Situation 1, échelle "chemin suivi". Présentation des paramètres 87

Table 4: Situation 2, échelle "économie de la recherche". Présentation des paramètres 87

Table 5: Situation 2, échelle "efficacité du premier indice". Présentation des paramètres 87

Table 6: Echelle "influence de la zone". Présentation générale des paramètres 88

Table 7: Echelle "priorité d'une zone". Présentation générale des paramètres 89

Table 8: Transformation des notes par étalonnage après analyse des correspondances 90

Table 9: Situation 2: échelle systématicité. Somme des notes transformées par juge et par âge 93

Table 10: Situation 2: échelle économie de la recherche. Somme des notes transformées par juge et par âge 94

Table 11: Situation 3: échelle priorité. Effectifs des notes brutes obtenues par les différents groupes d'âge après regroupement en cinq catégories selon le résultat de l'analyse des correspondances 96

Table 12: Situation 4: échelle priorité. Effectif des notes brutes obtenues par les différents groupes d'âge après regroupement en quatre catégories selon le résultat de l'analyse des correspondances 97

Table 13: Situation 5: échelle priorité. Effectif des notes brutes obtenues par les différents groupes d'âge après regroupement en cinq catégories selon le résultat de l'analyse des correspondances 98

Table 14: Situation 6: échelle systématicité. Somme des notes transformées par âge et par juge 98

Table 15: Situation 6: échelle priorité. Effectif des notes brutes obtenues par les différents groupes d'âge après regroupement en trois catégories selon le résultat de l'analyse des correspondances 99

Table 16: Découpages divers. Situations 0 à 6 et ALEA. Répartition des effectifs et valeur de l'indice poids 108 - 109

Table 17: Découpage par lignes pour toutes les situations. Effectifs d'emploi 110

Table 18: Découpage par colonnes pour toutes les situations. Effectifs d'emploi 111

Table 19: Découpage par lignes pour toutes les situations. Indice poids 112

Table 20: Découpage par colonnes pour toutes les situations. Indice poids 113

Table 21: Indice "chemin parcouru". Présentation générale des paramètres 114

Table 22: Situation 1. Paramètres du chemin parcouru d'une case à la suivante par l'utilisation exclusive du chemin dessiné 119

Table 23: Situation 1. Analyse de l'espace occupé par regroupement des 25 premières cases du chemin et des 11 cases restantes 120

Table 24: Situation 1. Analyse de l'espace occupé opposant deux zones: l'une composée de 12 cases où le chemin fait des virages et l'autre composée des 24 cases restantes sans virage 121

Table 25: Situation 1. Analyse de l'indice poids indiquant les paramètres calculés sur les résultats individuels à cet indice pour la zone où le chemin fait des virages 122

Table 26: Situation 2. Nombre total de désignations successives nécessaires pour parvenir à la bonne case 123

Table 27: Situation 2. Nombre total de cases désignées à partir du premier indice pertinent obtenu 123

Table 28: Situation 2. Nombre total de cases désignées jusqu'à l'apparition du premier indice, y compris la désignation qui donne lieu à son apparition 124

Tables 29a, 29b, 29c: Situation 3. Effectifs d'emploi de la zone pointillée liée à des stimulii aversifs, en fonction de la position de la zone en question 125

Table 30: Situations 4, 5 et 6. Effectifs d'emploi respectifs des deux zones, et comparaisons, par sous-groupe, des effectifs réels à un effectif théorique par test binomial 127

Table 31: Situations 4, 5 et 6. Paramètres de la somme des rangs corrigés pour la zone pointillée, et indication du poids moyen par case de la zone pointillée et de la zone blanche 130

Figure 2: Exemple de protocole d'adulte à la situation 1 138

Figure 3: Echelle esthétisme, situation 2 - Correspondances notes et sujets 162

Figure 4: Echelle priorité, situation 5 - Correspondance notes et sujets 163

Figure 5: Echelle systématicité, situation 4 - Correspondances notes et sujets 164

Figure 6: Echelle systématicité, situation 1 - Correspondances notes et juges 166

Figure 7: Echelle priorité, situation 6 - Correspondances notes et juges 166

Figure 8: Echelle esthétisme, situation 2 - Correspondances notes et juges 167